

67

2

772
n. m.

91

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE

DE PALÉONTOLOGIE ET D'HYDROLOGIE

PROCÈS-VERBAUX des séances. — MÉMOIRES.

TRADUCTIONS ET REPRODUCTIONS. — BIBLIOGRAPHIE.

Notes et informations diverses.



BULLETIN
DE LA
SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE

DE PALÉONTOLOGIE ET D'HYDROLOGIE

(BRUXELLES)

PROCÈS-VERBAUX des séances. — MÉMOIRES.
TRADUCTIONS et REPRODUCTIONS. — BIBLIOGRAPHIE.
Notes et Informations diverses.

Tome XVI

(Deuxième série, tome VI)

ANNÉE 1902

BRUXELLES

HAYEZ, IMPRIMEUR DES ACADÉMIES ROYALES DE BELGIQUE

112, rue de Louvain, 112

1902-1903

PROCÈS-VERBAUX

DE LA

SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE

DE PALÉONTOLOGIE ET D'HYDROLOGIE

(BRUXELLES)

Tome XVI

(Deuxième série, tome VI)

ANNÉE 1902

BRUXELLES

HAYEZ, IMPRIMEUR DES ACADEMIES ROYALES DE BELGIQUE

112, rue de Louvain, 112

EXERCICE 1902

COMPOSITION DU BUREAU ⁽¹⁾, DU CONSEIL ET DES COMITÉS

Président : **A. Rutot.**

Vice-Présidents :

H. de Dorlodot, Ad. Kemna, Rabozée et X. Stainier.

Secrétaire général : **E. Van den Broeck.**

<i>Trésorier</i> :	<i>Secrétaire</i> :	<i>Bibliothécaire</i> :
Th. Gilbert.	T. Cooreman.	L. Devaivre.

Délégués du Conseil :

V. Jacques, F. De Schryvere, Cl. Van Bogaert et J. Willems.

Membres du Conseil :

**E. Cuvelier, G. Jottrand, J. Cornet, M. Mourlon,
A. Renard et C. Van de Wiele.**

COMITÉS SPÉCIAUX.

Comité de vérification des comptes :

L. Bauwens, G. Cumont et G. Paquet.

Comité des publications :

V. Jacques, G. Jottrand et E. Cuvelier.

Comité des matériaux de construction :

Président, **J. Willems.**

Gillet, Rabozée, Van Bogaert et Van Ysendyck.

Comité permanent d'études du grisou :

(Voir les listes spéciales, détaillées à la fin du volume.)

(1) Le *Bureau* est constitué par le Président, les quatre Vice-Présidents, le Secrétaire général, le Trésorier et les quatre délégués du Conseil.

PROCÈS-VERBAUX

DE LA

SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE

DE PALÉONTOLOGIE ET D'HYDROLOGIE

A BRUXELLES

Tome XVI — Année 1902

SÉANCE MENSUELLE DU 21 JANVIER 1902.

Présidence de M. A. Rutot, président.

En ouvrant la séance, M. le *Président* fait part à l'assemblée du décès de M. *Louis Van der Bruggen*, paléontologiste, membre effectif de la Société. (*Condoléances.*)

Correspondance :

M. le Prof^r *Albert Gaudry* remercie pour les félicitations qui lui ont été adressées à l'occasion de sa nomination de vice-président de l'Institut de France.

MM. *Lorié*, de *Dorlodot* et *Willems* expriment également leurs remerciements pour leur nomination, le premier en qualité de membre honoraire, le deuxième de vice-président et le troisième de délégué du Conseil de la Société.

L'*État Indépendant du Congo* fait connaître que, déférant à la demande qui lui en a été faite, il accepte de laisser publier dans le *Bulletin* de la Société les rapports détaillés de MM. Voss et Questiaux sur les résultats de leurs prospections et explorations géologiques au Katanga. (*Remerciements.*)

M. Taeglichsbeck, ingénieur en chef des mines de Westphalie, demande son admission à la Section permanente d'étude du grisou. (Renvoi à ladite Section.)

M. le *Directeur du charbonnage de l'Agrappe* demande une entrevue des délégués de la Société pour régler la question des responsabilités en cas d'accident pouvant éventuellement survenir à l'occasion des expériences grisouto-sismiques qui vont être entreprises dans ce charbonnage sous les auspices de la Société.

M. Raveneau, secrétaire de la Rédaction des *Annales de géographie* fait connaître que l'échange du *Bulletin* entre lesdites *Annales* a été accepté à partir de 1901.

La *Société centrale d'architecture* convie le Bureau à la réunion d'un Comité d'étude pour la recherche d'un local commun à plusieurs sociétés scientifiques de la capitale.

Dons et envois reçus :

1° De la part des auteurs :

- 3594. Brügger, W.-C. *Konglomerater i Kristianiafeltet*. Kristiania, 1900.
Extrait in-8° de 33 pages et 8 planches.
- 3595. Lippman, Ed. *Petit traité de sondages*. Paris, 1901. Volume in-8° de 137 pages et 5 planches.
- 3596. Kalecsinsky, Alexander von. *Ueber die Ungarischen warmen und heissen Kochsalzseen als natürliche wärme-Accumulatoren, sowie über die Herstellung von warmen Salzseen und wärme-Accumulatoren*. Budapest, 1901. Extrait in-8° de 25 pages.
- 3597. Jones, T. Ruppert and Kirkby, James W. *The carboniferous Ostracoda of the Clyde drainage Area*. Glasgow, 1901. Extrait in-8° de 4 pages.
- 3598. Exton, H. *Geological Notes on the Neighbourhood of Ladysmith*. Londres, 1901. Extrait in-8° de 10 pages et 4 figures.
- 3599. Woldrich, J.-N. *Mittheilungen der Erdbeben-Commission der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien. Neue Folge. N° VI. Das Nordostböhmische Erdbeben von 10. Jänner 1901*. Vienne, 1901. Extrait in-8° de 56 pages et 2 cartes.

3600. **Richert, J. Gust.** *Les eaux souterraines artificielles.* Stockholm, 1901. Extrait in-8° de 35 pages et 16 figures.
3601. **Rahir, E.** *Photographies du brouillard. Brouillard de la Semois observé et photographié de Rochehaut, le 24 juin 1901.* Bruxelles, 1901, Extrait in-8° de 2 pages et 3 figures.
3602. **Lagrange, E.** *La Commission sismologique internationale et les travaux sismologiques en Belgique.* Bruxelles, 1901. Extrait in-8° de 33 pages.
3603. **Martel, M.** *Sur de nouvelles constatations relatives à la contamination des résurgences (sources vauclusiennes) des terrains calcaires en France.* Paris, 1901. Extrait in-4° de 3 pages.
3604. **Brögger, W.-C.** *Om de sen glaciale og postglaciale Nivaforandringer i Kristianiafellet (Molluskfaunan).* Kristiania, 1900 et 1901. Extrait in-8° de 731 pages, 69 figures et 19 planches.

2° Extraits des publications de la Société :

3605. **Bayet, L.** *Note sur un dépôt de silex crétacé dans la vallée de la Sambre.* Procès-Verbaux de 1898, 4 pages. (2 exemplaires.)
3606. **Van den Broeck, Ernest.** *Présentation d'un fragment de la météorite de Lèsve.* Procès-Verbaux de 1898, 8 pages. (2 exemplaires.)
3607. **Cornet, J.** *Notes sur des roches du mont Bandupoi et du Haut-Uellé.* Procès-Verbaux de 1898, 5 pages. (2 exemplaires.)
3608. — *Le Quaternaire sableux de la vallée de la Haine.* Mémoires de 1898, 27 pages et 13 figures. (2 exemplaires.)
3609. **Keyes, Chas.-R.** *Origine éolienne du læss.* Traductions et reproductions de 1898, 8 pages. (2 exemplaires.)
3610. **Klement, C.** *Exposé de quelques vues générales sur la formation des gîtes métallifères.* Procès-Verbaux de 1897 et 1898, 17 pages. (2 exemplaires.)
3611. **Lagrange, Eug.** *Prise en considération et discussion d'une proposition faite par la Société belge d'Astronomie à la Société belge de Géologie, au sujet de sa participation à un important programme d'études géophysiques.* Procès-Verbaux de 1898, 11 pages et 4 figures. (2 exemplaires.)
3612. **Mourlon, M.** *Sur la découverte de galène dans le sol du massif primaire du Brabant.* Procès-Verbaux de 1898, 3 pages. (2 exemplaires.)

3613. **Rutot, A.** *Alimentation de Paris en eau potable. Dérivation des sources de la Vigne et de Verneuil. Étude géologique et hydrologique.* Procès-Verbaux de 1898, 17 pages et 4 figures. (2 exemplaires.)
3614. **Toutkowsky, Paul.** *Les foraminifères de la marne à Spondylus de Kiew.* Procès-Verbaux de 1898, 13 pages. (2 exemplaires.)

3° Périodique nouveau :

3615. — *Annales de Géographie.* Paris, 1902, n° 55.

Présentation et élection de nouveaux membres effectifs :

Sont présentés et élus par le vote unanime de l'assemblée :

- MM. **BOURDON, MAXIME**, 55, avenue Bugeaud, à Paris ;
GREINDL, le baron **LÉON**, capitaine d'état-major, professeur à l'École de Guerre, 18, place Stéphanie, à Bruxelles ;
RICHERT, J.-GUST., ingénieur consultant, 13, Birger Jarlsgatan, à Stockholm.

Communications des membres :

- CH. BOMMER.** — **Les bois fossiles du Bruxellien d'Ottignies.**
 (Résumé.)

Sous ce titre, M. Bommer fait une communication au sujet de bois fossiles à structure conservée. Ces spécimens ont été découverts dans le Bruxellien d'Ottignies par M. Proost, directeur général de l'agriculture, qui a bien voulu les remettre à M. Bommer, pour en faire l'étude.

Ces bois proviennent de conifères et d'arbres du groupe des Dicotylédones.

L'échantillon de bois de conifère appartient à la famille des Abiétinées; il est du type *Pityoxylon*. La coupe transversale, que M. Bommer a pu seule examiner jusqu'à présent, est insuffisante pour décider à quel genre il convient de rapporter ce bois; il est cependant probable qu'il s'agit d'un *Pinus*. Le magnifique cône de Pin trouvé à Saint-

Gilles, il y a quelques années, par M. Cerfontaine, est un argument sérieux en faveur de cette hypothèse.

Les arbres dicotylédones sont représentés par plusieurs échantillons dont la structure se rapproche de celle de l'acajou (*Swietenia Mahagoni*), sans qu'on puisse toutefois établir autre chose qu'un simple rapport de ressemblance. Les caractères des bois des Dicotylédones sont en effet beaucoup moins définis au point de vue systématique que ceux des conifères.

Un des fragments de ces bois est infesté par un champignon parasite qui a profondément désorganisé ses tissus.

On distingue parfaitement les filaments du mycélium, ainsi que les spores auxquelles il donne naissance.

Ce champignon appartient au groupe des Sphacropsidées et offre une grande analogie avec certaines formes vivantes.

La parole est ensuite donnée à M. *Wilhelm Prinz* pour son exposé ci-après de la *carte géologique de l'Islande*, dont un exemplaire est exposé dans le local de la séance.

Geological map of Iceland by Th. Thoroddsen; surveyed in the years 1881-1898.

Edited by the Carlsberg Fund. — 1901. Scale $\frac{1}{600\ 000}$.

(Voir la planche hors texte ci-annexée.)

La Carte géologique de l'Islande de M. Thoroddsen, que nous avons l'honneur et le plaisir de présenter à la Société, est le premier document de l'espèce qui ait paru sur cette région écartée, si attirante par ses curiosités naturelles et par l'histoire de ses habitants. En effet, à part les cartes géographiques à grande échelle, fournissant quelques indications sommaires sur la nature du sol, telles que celle de la Société littéraire d'Islande par exemple (1844), nous ne possédions que des esquisses incomplètes et hâtives de certaines parties, plus facilement accessibles, de l'île. Désormais, nous avons une représentation géologique complète de ce curieux pays, qui méritait tout autant le nom de « Terre de feu » que celui de « Terre de glace ».

Pour permettre de bien apprécier l'importance de l'œuvre à laquelle M. Thoroddsen consacre les belles années de sa vie et la placer, comme elle le mérite, dans une pleine lumière, il nous semble utile d'en faire l'analyse à l'aide de renseignements généraux, puisés en grande partie dans les divers rapports préliminaires publiés par l'auteur dans les

revues spéciales (1), au fur et à mesure de l'avancement de ses recherches. La présente carte en est comme le résumé et la codification.

La population actuelle de l'Islande descend des hardis Vikings, qui, mécontents du despotisme de Harald à la belle chevelure, quittèrent la Norvège à la fin du IX^e siècle, pour coloniser cette terre lointaine et déserte. De race aristocratique, ils conservèrent dans leur nouvelle patrie les trésors du génie scandinave et s'adonnèrent sans interruption à la littérature. Les annales du pays furent ainsi tenues au courant; mainte pauvre métairie, perdue dans un désert de lave, recèle des manuscrits précieux, où sont consignés des détails sur les grandioses phénomènes naturels qui bouleversent ces contrées. Pieusement, la famille conserve ces journaux et les continue. Isolé dans une nature sauvage et rude, privé de tout confort et même souvent du nécessaire, l'Islandais a acquis un caractère droit, mais rude et sévère. Il s'est endurci à la surface, quoique son âme vibre toujours aux anciennes Sagas, comme aux poésies moins farouches de ses écrivains modernes. Sur les 70 000 habitants de l'île, on compte bien peu d'illettrés.

Les excursions en Islande sont particulièrement fatigantes et dangereuses, étant donné le manque absolu de routes, ainsi que les incessantes variations du temps. Tantôt le voyageur traverse à gué des rivières torrentueuses, tantôt il circule au bord de falaises à pic, ou même au milieu de l'écume des brisants. Trempé et exténué, il arrive à une halte qui ne lui offrira pour abri qu'une tente et pour nourriture que des conserves ou la très primitive cuisine des pauvres habitants. Dans les plaines, il se voit exposé à de furieuses tempêtes de neige et de sable. Le plus souvent, il ne peut se diriger que d'après les montagnes, car la boussole est affolée par l'influence du terrain ferrugineux. L'auxiliaire indispensable de ces courses pénibles est le cheval. Il est petit, mais endurant et très intelligent. La difficulté est de lui trouver de la nourriture; il faut donc y pourvoir d'avance et connaître les étapes où l'on a chance de rencontrer du fourrage frais. Il est nécessaire aussi de savoir le soigner, le ferrer, etc.

Seul un habitant du pays, connaissant les maigres ressources de celui-ci et ses usages, pouvait triompher de ces difficultés pour réunir, dans d'aussi fâcheuses conditions, les nombreux renseignements indis-

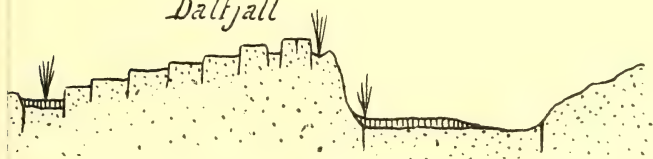
(1) *Geogr. Tidskrift*, Copenhague; *Geolog. Föreningsen*, Stockholm; *Petermann geogr. Mitt.*; *Mitt. d. geogr. Gesell.*, Wien; *Verhandl. d. Gesell. f. Erdkunde*, Berlin; et autres revues de ces quinze dernières années.

HORODDSEN.

NNE

à Nord-Ouest de l'Islande, montrant l'inclinaison variable
de lignite miocène intercalé.

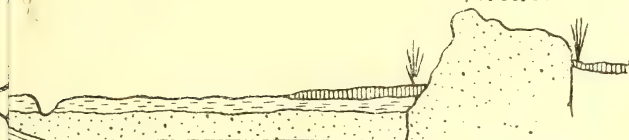
Dalfjall



l'Odadarhaun, un peu plus haut que le Myvatn (fig. 1).
apport aux autres. Des laves modernes sont sorties par les joints.

S

Vilfell



montrant des dislocations et des phénomènes éruptifs
aux profils précédents.

COUPES.



FIG. 1. — Le désert de
dépression volcanique
thermales.

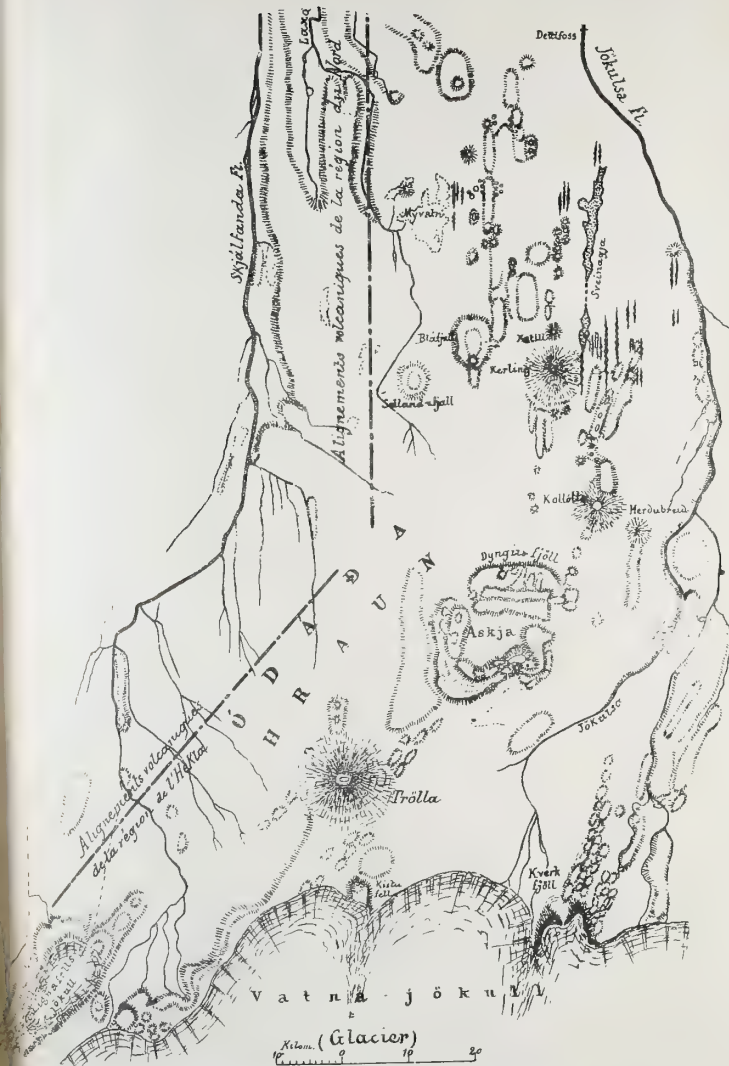


FIG. 1. — Le désert de laves Odadarhaun, en Islande, au Nord du glacier de Vatna. La grande dépression volcanique de l'Askja est au croisement de deux alignements éruptifs.

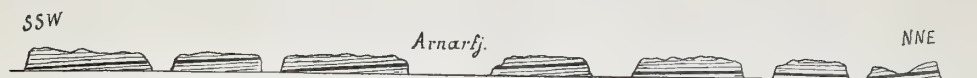


FIG. 2. — Profil au travers des fjords de la péninsule du Nord-Ouest de l'Islande, montrant l'inclinaison variable des couches basaltiques avec lignite miocène intercalé.



FIG. 3. — Coupe dans la région septentrionale fissurée de l'Ödadarhaun, un peu plus haut que le Myvatn (fig. 1). De longues bandes de terrain paléozoïque ont joué les unes par rapport aux autres. Des laves modernes sont sorties par les joints.



FIG. 4. — Coupe dans le fond de la baie de Reykjavik, montrant des dislocations et des phénomènes éruptifs analogues à ceux des deux profils précédents.

LÉGENDE DES COUPES.

- Alluvions et dépôts glaciaires
- Laves modernes.
- Laves préglaciaires
- Brèche paléozoïque
- Basalte, couches horiz.
- Basalte, couches inclin.
- Volcans modernes
- Sources thermales.

pensables à la confection d'une carte géologique. Celle qui nous occupe montre d'un coup d'œil la nature du pays : il est essentiellement volcanique et glaciaire. Le basalte, les laves, les cendres, les roches palagonitiques alternent avec des accumulations diluviales et alluviales, des champs de glace et leurs produits de charriage; le reste est accessoire, en somme. En y regardant de plus près, on peut reconnaître les détails qui suivent.

Le plateau basaltique tertiaire, constituant le soubassement de l'Islande, se montre au jour surtout dans le Nord et dans l'Est de l'île, ainsi que dans toute la péninsule du Nord-Ouest; on estime son épaisseur à plusieurs milliers de mètres. Ce plateau, brisé à pic vers la mer, est le reste d'une surface continentale considérable qui s'est abîmée dans l'Océan. Sur les parois émergées des hautes falaises se voient une centaine de coulées successives, avec leurs surfaces scoriacées, plus ou moins ondulées, alternant avec des lits de tuf et de ponce. En maints endroits, désignés spécialement sur la carte, des couches d'un lignite particulier, avec troncs debout, sont intercalées entre les coulées de basalte. C'est le *surtarbrandr*, d'âge miocène, qui partage la formation basaltique en deux niveaux; les débris végétaux qu'on y a recueillis appartiennent à des espèces indiquant un climat chaud. Par leurs affinités avec la flore américaine et celle des lignites des basaltes de l'Écosse, ces fossiles confirment l'existence d'une terre Nord-atlantique, reliant l'ancien et le nouveau continent, dont l'Islande serait un des derniers débris.

Et c'est bien comme un débris que l'île nous apparaît, lorsque nous voyons sur la Carte les innombrables découpures rectilignes dont son contour est formé. On peut les suivre aussi sur la partie de la dalle basaltique qui est à nu, car elles y constituent des filons de lave ou des crevasses recoupant le pays en tous sens. Les forces souterraines s'acharnent depuis des siècles sur ce sol fissuré, incohérent, faisant jouer les étroits claveaux qui le composent, tandis que des kilomètres cubes de lave s'épanchent, en des bavures allongées, hors de gigantesques crevasses rectilignes.

De toutes parts se rencontrent des témoins de ces mouvements. Dans la péninsule du Nord-Ouest, notamment, les dislocations sont soulignées par les inclinaisons variées et les différences de niveau des couches de *surtarbrandr* intercalées dans les falaises basaltiques. Partout aussi on constate des traces de mouvements négatifs (retrait apparent de la mer) postglaciaires; la Carte en indique les limites assez loin dans les terres. Elles consistent en terrasses, en grottes, en dépôts

de coquilles, d'ossements de cétacés et de bois flottés. Les anciens rivages, visibles près des côtes du Nord-Ouest, présentent deux niveaux : l'un est à 70-80 mètres, l'autre à 30-40 mètres au-dessus du niveau marin actuel. Les bas-fonds du Sud sont couverts de dépôts argileux à *Yoldia arctica*, correspondant au niveau le plus élevé; on y trouve aussi, à une altitude d'une trentaine de mètres, des bancs coquilliers, dont la faune ressemble à celle des mers actuelles.

Si nous suivons la légende de la Carte, nous signalerons encore, après le basalte, de petites taches de liparite, des affleurements de granophyre semblable à du granit et enfin un peu de gabbro. Puis viennent les brèches, les tufs, les conglomérats palagonitiques qui sont, comme on sait, très répandus dans l'intérieur de l'Islande. Ces dépôts, en général d'âge plus moderne que le basalte, occupent, avec les laves doléritiques, basaltiques et liparitiques, préglaciaires, glaciaires et modernes, les cendres et les sables, la glace, le restant de la Carte. Des signes spéciaux indiquent en outre : les gisements de lignite, les emplacements fossilifères, les côtes en voie d'émersion, les stries glaciaires, les différentes espèces de sources minérales et de volcans.

Comme nous devons nous maintenir dans les généralités, force nous est de renvoyer aux documents eux-mêmes pour les détails relatifs aux diverses formations, afin de nous limiter à des vues sur le volcanisme actuel de l'Islande. Nous dirons aussi quelques mots des glaciers, à cause de la part qu'ils prennent dans les majestueuses manifestations éruptives dont l'île est le théâtre.

Durant le Quaternaire, l'Islande a été entièrement recouverte par la glace; M. Thoroddsen estime son épaisseur à un millier de mètres. Les stries glaciaires, qu'il a relevées partout, ne concordent pas avec la disposition des glaciers actuels; elles irradiant du centre de l'île vers les côtes. Actuellement, la carapace de glace a perdu sa continuité; les champs de névé (*jökull*) forment d'énormes gâteaux isolés, qui se ramifient en glaciers courts, mais larges, dont un grand nombre étaient inconnus avant les expéditions de notre auteur. L'ensemble de ces étendues glacées est de 13 400 kilomètres carrés environ; la plus grande d'entre elles, le Vatnajökull, a 8 000 kilomètres carrés au moins. Le Vatna est situé dans le Sud-Est, là où les précipitations, favorisées par la grande humidité de l'air, sont abondantes. De ce côté, la limite des neiges tombe à 600 mètres, tandis que sur le versant septentrional, vers l'intérieur de l'île, où l'air est plus sec, la limite remonte à 1 500 mètres. Ces accumulations de glace peuvent provo-

quer des catastrophes lorsque l'eau s'y rassemble dans des lacs qui se vident d'un coup, entraînant vers les vallées d'énormes masses d'eau, de boue et de rochers. Ces dépôts forment des surfaces incultes (*sandar*). Des débâcles analogues, plus terrifiantes encore, se produisent lorsque les volcans situés sous une carapace de glace entrent en éruption.

Les volcans couverts de glace des districts méridionaux de l'Islande n'ont jamais émis de coulées, que l'on sache; leur activité s'est bornée à des explosions, accompagnées de puissants tourbillons de cendres, ainsi que de la fonte et de l'écroulement des glaciers recouvrants (*jökullaup*). Lors d'une violente éruption du Katla (11 mai 1721), l'accumulation des icebergs, charriés jusque dans l'océan, était si considérable, que du haut des montagnes les plus élevées on ne pouvait reconnaître ses limites. Les masses les plus éloignées s'amoncelèrent à environ trois milles marins de la côte, par des fonds de 150 à 150 mètres. Le déluge de glace et de vase avait une centaine de mètres d'épaisseur; sa violence fut telle qu'il entraîna un rocher de 58 mètres de hauteur, près de Hjørleifshöfði. Une autre éruption, qui eut lieu en 1755, amena la formation de deux moraines latérales, composées de glace et de cailloux, ayant 40 mètres de hauteur sur 20 kilomètres de longueur.

Bien que les cônes de cendre ne fassent pas défaut, les volcans islandais sont, pour la plupart, des coupoles de lave très surbaissées (1° à 8°), analogues à celles des îles Hawaï, mais plus petites (exemple : Trölladyngjá, 600 mètres de hauteur relative et 15 kilomètres de diamètre). Dans la grande majorité des cas, les éminences éruptives ont une disposition linéaire, parce qu'elles s'édifient sur des fissures du sol.

La théorie des fissures volcaniques a été vivement attaquée durant ces dernières années. Il est incontestable que la réaction est née des exagérations qui ont été commises dans l'interprétation des alignements éruptifs; pourtant, il faudra veiller à ne pas verser dans un excès contraire. Quoi qu'il en soit, l'existence de fissures, en Islande, ne saurait être mise en doute : le géologue peut circuler dans leur intérieur, et d'intrépides Islandais ont mesuré le déplacement de leurs lèvres pendant qu'elles se formaient. En même temps qu'on les suit sur le terrain sur des longueurs de 10 et 20 kilomètres, on constate, en les repérant sur une carte, qu'elles se groupent surtout selon deux directions principales, soulignées encore par de nombreuses sources chaudes. Ces deux directions principales sont : Nord-Sud et Sud-Ouest—Nord-Est; la première domine dans la partie septentrionale de l'île; la seconde, dans la partie méridionale. Elles se rencontrent dans une région, visitée

seulement par quelques voyageurs, portant le nom suggestif de « désert des crimes » (*Oddadarhaun*), que M. Thoroddsen a parcourue en tous sens. Au point de jonction des deux systèmes, un vaste affaissement du sol palagonitique forme un cirque de 10 kilomètres de diamètre intérieur, appelé Askja; il a été le siège d'une forte éruption en 1875. Cette fois encore, la lave est sortie d'une longue crevasse située au Nord de l'Askja et appartenant, par conséquent, au système Nord-Sud. L'Hécla et ses voisins sont nettement sous la dépendance du système Sud-Ouest—Nord-Est.

Ces fissures se rouvrent de temps à autre pour émettre des laves qui forment parfois des remparts bordant la crevasse. Ailleurs, cette dernière donne naissance à une file de cônes bas, largement perforés, émettant des cendres et des coulées. La fissure du Laki appartient à cette catégorie. Elle porte, sur une longueur d'une trentaine de kilomètres, une centaine de cônes de 20 à 100 mètres de haut, alignés Nord 40° Est, qui émirent, en cinq mois de temps (1785), près de 15 kilomètres cubes de lave et environ 5 kilomètres cubes de cendres ou de scories, ce qui est énorme, quoique inférieur à d'anciennes estimations. Cette catastrophe faillit ruiner l'Islande, par suite de la perte du bétail, de la famine et des maladies. Dans la région du Laki, M. Thoroddsen découvrit une autre crevasse de 150 à 200 mètres de profondeur, ayant la même direction que la précédente, une longueur au moins égale et qui a été aussi active durant les temps historiques; il lui a donné le nom d'*Eldgjá* (abîme du feu).

Parmi les nombreuses découvertes et rectifications dues à l'auteur de la Carte que nous analysons, citons encore les sources chaudes et les solfatares, notamment celle des Kerlingarfjöll, près du Hofsjökull. M. Thoroddsen les trouva, en 1888, au milieu des vallons et des gorges de ces montagnes, dont les parois sont comme barbouillées des couleurs les plus diverses, à cause de la décomposition de la roche par les gaz sulfureux. De tous côtés, dans cet infernal paysage, les jets de vapeur sortent en sifflant et en hurlant, près de chaudières pleines de vase bouillonnante. Le sol, d'où partent de sourds grondements, tremble sous les pieds du visiteur. Une autre région riche en manifestations analogues est près du Myvatn (lac des mouches).

De même que les sources chaudes, les solfatares et les volcans, les tremblements de terre sont, en Islande, liés aux dislocations linéaires du sol. Les sismes ont souvent dévasté le pays. En août-septembre 1896, des secousses intenses ruinèrent les districts du Sud, où cent soixante et une métairies furent détruites et cent cinquante-cinq fortement

endommagées. Les ondulations se propagèrent de l'Est vers l'Ouest ; elles furent si fortes que les hommes et les animaux étaient jetés de droite et de gauche. Les crevasses principales, formées alors, ont jusque 12 à 13 kilomètres de longueur. Plusieurs donnèrent naissance à des chapelets d'entonnoirs très profonds ; d'autres absorbèrent les eaux des lacs ou des marécages qu'elles traversaient. Par contre, à Olfus, une source chaude jaillit, projetant des pierres à 200 mètres de hauteur pendant quelque temps ; l'année d'après, elle n'était plus qu'un bassin aux eaux tranquilles. Les célèbres geysers subirent également des modifications : le Strokkur, dont les caprices éruptifs sont bien connus, ne montra plus signe d'activité. Pendant ce temps, les volcans voisins (Hécla, Katla et autres) restèrent passifs, car les secousses étaient de nature tectonique. En effet, les chocs principaux n'intéressaient chaque fois qu'un compartiment délimité du sol, ce qui tend à prouver qu'ils provenaient précisément du jeu réciproque des diverses dalles constituant le soubassement de la région. Ceci fait aussi comprendre la nécessité des cartes tectoniques, pour l'étude et l'interprétation des phénomènes sismiques en général.

Ce court aperçu permettra d'apprécier la valeur des travaux que M. Thoroddsen poursuit avec tant de constance. Pour tous ceux qui s'intéressent à la volcanologie et à la physique du Globe, ils sont d'une grande importance, car les phénomènes éruptifs revêtent en Islande une précision particulière, en même temps qu'une grande diversité, associée à une intensité considérable. Il est à espérer que l'on puisera largement dans ces études, pour rajeunir les chapitres correspondants des traités généraux, encore fort encombrés de détails accessoires empruntés au Vésuve.

Qu'on nous autorise, en terminant, à toucher à une autre considération encore, ainsi que les remarques toutes récentes de M. A. Stübel nous poussent à le faire (1). Il importe qu'on s'attarde moins à des descriptions fouillées de ce que M. Stübel appelle, avec Naumann, le *signal topographique* d'un centre éruptif, le volcan, en un mot. Certes, il présente de l'intérêt, mais sa dissection ne nous éclaire plus guère, aujourd'hui, sur le vulcanisme lui-même. L'étude des *régions éruptives*, au contraire, est appelée à nous ouvrir une ère nouvelle, riche en conquêtes sur ce domaine, toujours inconnu, qu'est l'intérieur de la Terre.

(1) *Ueber die Verbreitung der hauptsächlichsten Eruptionszentren und der sie Kennzeichnenden Vulkanberge in Süd-Amerika* (PETERMANN'S GEOGR. MITT., 1892).

A ce point de vue, les travaux de M. Thoroddsen viennent se placer à côté de ceux auxquels nous venons de faire allusion. Ils ont enrichi la littérature scientifique de documents de première importance, qui font honneur à l'initiative, au courage et au talent du savant Islandais.

W. PRINZ.

Janvier 1902.

M. RUTOT fait le résumé oral d'un travail destiné aux *Mémoires* et ayant pour titre : **Sur les relations existant entre les cailloutis quaternaires et les couches entre lesquelles ils sont compris.**

L'auteur rappelle la ressemblance de composition existant entre les cycles sédimentaires et les dépôts de fleuve. Il montre que l'analogie n'est qu'apparente et qu'il n'y a pas lieu de considérer comme cailloutis de base d'une assise quaternaire le gravier qui se trouve au bas de la série. Des considérations diverses et surtout l'étude des industries humaines comprises dans les graviers montrent, au contraire, qu'il faut toujours nettement séparer les cailloutis de base des couches qui les surmontent, tandis que le cailloutis surmontant les couches d'une assise doit toujours être rapporté à cette assise.

M. E. Van den Broeck fait des réserves au sujet de la généralisation des conclusions de M. Rutot et il rappelle que sir J. Prestwich avait déjà démontré, dans ses théories du creusement des vallées, l'indépendance des dépôts limoneux d'avec les cailloutis qu'ils surmontent.

M. le Dr V. Jacques demande à M. Rutot si ses conclusions relatives aux graviers quaternaires ne se rattachent pas à une idée générale applicable tant au cailloutis renfermant une industrie qu'à ceux qui n'en contiennent pas.

M. Rutot fait remarquer qu'il n'a que résumé brièvement son mémoire et que celui-ci renferme, en effet, l'exposé de l'idée générale dont parle M. le Dr Jacques.

Les conclusions de M. Rutot sont en concordance directe avec les mouvements du sol, et l'on conçoit que lors des périodes de relèvement du sol, les cours d'eau doivent prendre une allure à vitesse croissante, amenant les résultats annoncés.

M. Rutot ajoute qu'il a une parfaite connaissance de la théorie de sir J. Prestwich. Cette théorie a été surtout basée sur l'étude des alluvions de la Somme, à Abbeville et à Amiens.

Or il se fait que l'illustre géologue anglais n'ayant pas suffisamment

étudié le détail des couches quaternaires de la vallée de la Somme, ou les ayant mal interprétées, a basé sur des observations incomplètes une théorie du creusement des vallées tout à fait idéaliste et simpliste, en complet désaccord avec les faits.

C'est ce dont, à la suite de M. Ladrière, de Lille, M. Rutot a pu se convaincre sur place.

Ce dernier ne peut donc prendre en considération les conclusions tirées d'une théorie basée sur une interprétation inexacte des faits.

M. Van den Broeck n'entend nullement accepter ni défendre la *théorie* du creusement des vallées exposée par Prestwich, théorie qui, évidemment, soulève, en tant qu'exposé synthétique du creusement des vallées, de graves et réelles objections. Mais il n'en est pas moins vrai que l'une des *conséquences adventives* de cet exposé reste parfaitement debout. Cette conséquence, qui est l'indépendance des limons des terrasses et des plateaux d'avec les graviers et cailloux situés à leur base, a été *nettement formulée* il y a plus de quarante ans par Prestwich, et c'est là tout ce que M. Van den Broeck tenait à faire remarquer dans un but de mise au point des droits de priorité de l'illustre géologue anglais.

Pour ce qui le concerne personnellement, M. Van den Broeck, dans ses appréciations sur les relations de nos limons avec leurs niveaux caillouteux intercalés, n'a jamais songé, par exemple, à considérer notre limon éolien ou « brabantien » (anciennement Hesbayen supérieur, homogène, jaune, calcarifère et non stratifié) comme pouvant être uni en intime relation stratigraphique et chronologique avec les cailloux ou graviers pouvant se trouver à sa base. Ces deux éléments, cailloux et limon, sont, dans ce cas-ci, d'origine absolument distincte et sont évidemment dus à des phénomènes successifs.

De même, le phénomène de vaste inondation générale qui a donné lieu, dans nos régions, à la puissante nappe du limon stratifié hesbayen (fonte des glaciers vosgiens, sans doute), doit être essentiellement distinct de celui qui, avant cette phase, avait accumulé les *divers* cailloutis actuellement constatés à sa base. Là encore, il y a eu dans l'histoire des phénomènes quaternaires des phases distinctes et successives d'apports sédimentaires qui donnent raison aux anciennes vues de Prestwich rappelées plus haut et à celles qui viennent d'être exposées par M. Rutot, au sujet de l'indépendance stratigraphique et chronologique des cailloutis dits « de base » de la nappe limoneuse considérée.

Dans beaucoup de cas, il doit en être de même pour les graviers et cailloux de la base du Flandrien.

Mais l'on ne peut cependant *généraliser* cette thèse d'une manière aussi *absolue* et dogmatique que le voudrait M. Rutot, et, comme preuve, M. Van den Broeck, s'aidant d'une figure au tableau, rappelle les cas, si nombreux, constatés en Belgique dans la disposition des graviers et des éléments grossiers du Quaternaire *campinien* (ancien Diluvium), disposition qui, d'après lui, ne permet pas de séparer, aussi constamment que le voudrait M. Rutot, ces éléments grossiers des sables et des éléments fins, divers, qui les recouvrent et *alternent avec eux*, dans la partie inférieure de la formation tout au moins. En effet, les cas visés par M. Van den Broeck sont ceux, si fréquents, des guirlandes de gravier et de cailloux, localisées et disposées en *réurrences* multiples et variables, qui répartissent ainsi à diverses hauteurs dans la masse du dépôt campinien des éléments lithologiques grossiers : graviers et cailloux, identiques à ceux de l'extrême base de la formation, dont, dans ce cas-ci, les diverses parties grossières étagées constituent *un tout* stratigraphique et chronologique.

Dans ce cas de Quaternaire campinien, essentiellement fluvial d'origine, il n'y a donc plus indépendance ni dualité d'âge et d'origine entre le dépôt meuble et sa base caillouteuse. Toutefois, cette conclusion n'exclut nullement la possibilité de trouver parmi les lits à éléments grossiers, tantôt uniques, tantôt étagés, de la formation campinienne, des éléments *remaniés*, voire même des silex taillés ou utilisés d'âge antérieur.

M. Rutot ne partage pas cette manière de voir : il persiste à interpréter différemment le cas rapporté ci-dessus, et après une courte discussion à laquelle prennent encore part MM. Jacques et Van den Broeck, M. Rutot renvoie, pour éclaircissements complémentaires, au mémoire détaillé dont il vient de fournir une rapide analyse.

M. A. Rutot fait ensuite une communication préliminaire relative à des **découvertes récentes faites dans les travaux maritimes de Bruxelles et dans les carrières de Soignies et d'Écaus-sines.**

Grâce à l'extrême obligeance de nos confrères M. De Schryver, ingénieur en chef des travaux, et de son adjoint, M. l'ingénieur Zone, M. Rutot a eu connaissance d'ossements fossiles découverts dans l'enfoncement, au moyen d'air comprimé, d'un caisson pour l'établissement du nouveau pont du chemin de fer à la traversée du canal à Laeken, ainsi que de la coupe détaillée des terrains rencontrés.

Comme d'autres caissons doivent être enfoncés et que de nouvelles

trouvailles sont à espérer, M. Rutot ne dira que quelques mots à cette séance, préférant attendre la fin des travaux pour publier une étude complète.

La coupe des terrains traversés par le caisson a montré d'abord 5^m,50 d'alluvions modernes, puis 0^m,90 de tourbe moderne avec coquilles. Ensuite viennent 1^m,85 de limon gris et de sable, rapportables au Flandrien.

Ce Flandrien repose sur 5^m,55 de sable grossier avec lits de tourbe et linéoles de cailloux roulés de silex et de roches primaires variées provenant du bassin hydrographique de la rivière la Senne; ces cailloux atteignent parfois un grand volume.

Enfin, sous le sable grossier caillouteux, se rapportant évidemment au Campinien, apparaît le sable vert très fin, micacé, de l'Ypresien.

Des fossiles ont été rencontrés jusqu'ici à deux niveaux : d'abord la tourbe, base des terrains modernes, renferme des coquilles; puis le Campinien se montre, à son tour, très fossilifère.

Il renferme, en premier lieu, une faunule de vertébrés parmi laquelle le Mammouth et le Cheval, puis une importante faunule d'eau douce, avec Lymnées, Planorbes, Paludines, Bithynies, Succinées, Hélices, Cyclas, etc.; ce qui constitue une véritable et importante nouveauté.

Ensuite vient la tourbe du Campinien, à texture organique qui, outre la connaissance des végétaux qui la composent, pourra peut-être fournir des insectes, comme à Soignies.

M. Rutot se propose de surveiller les travaux et il présente ses plus vifs remerciements et l'expression de toute sa gratitude à MM. De Schryver et Zone.

A propos des trouvailles de débris de la faune du Campinien, M. Rutot ajoute que ses explorations dans le Quaternaire des carrières de Soignies et d'Ecaussines continuent à lui fournir de précieux et abondants matériaux.

C'est ainsi qu'à Soignies, l'ossuaire campinien, rencontré aux splendides *Carrières du Hainaut* et qui a déjà fourni d'abondants restes de Mammouth, de *Rhinoceros tichorinus*, d'Équidés, de Bovidés, de Cervidés, dont le Renne, vient de déceler la présence de la Hyène et du Cerf géant d'Irlande.

On sait que ces restes de la faune du Mammouth sont accompagnés d'assez nombreux silex taillés, d'industrie acheuléenne, et d'éclats de taille.

Le niveau campinien est, comme on le sait, accompagné de tourbe, qui a fourni jusqu'ici plus de deux mille débris d'insectes qui ont été classés

et répartis entre les divers spécialistes de l'Europe et de l'Amérique.

Le limon hesbayen, qui surmonte le Campinien, renferme de très nombreux *Helix hispida*, *Succinea oblonga* et *Pupa muscorum*, plus des débris végétaux.

La glaise moséenne des mêmes *Carrières du Hainaut*, à Soignies, n'a fourni, jusqu'ici, que quelques débris d'ossements paraissant appartenir à un Cervidé.

Le cailloutis de phtanite, à la base du Moséen, a donné de grands fragments de troncs d'arbres, ainsi que quelques phtanites utilisés (industrie reutelo-mesvinienne).

M. Rutot est heureux d'exprimer ici sa vive reconnaissance à M. Auguste Marin, directeur gérant des *Carrières du Hainaut*, à M. Marin fils et au Conseil d'administration des Carrières, pour l'aide si désintéressée et si efficace qu'ils veulent bien accorder au personnel du Musée royal d'histoire naturelle et pour la grande affabilité avec laquelle ils veulent bien accueillir les géologues, en général, qui viennent visiter les travaux.

Après la fin des grands terrassements, M. Rutot compte publier une monographie de cet admirable gisement, destiné à devenir classique.

Enfin, le même auteur annonce que, récemment, il a trouvé à Écaussines (Carrières du Centre, directeur M. Carette), dans le niveau campinien à faune du Mammoth, plusieurs vertèbres de l'*Ovibos moschatus* (le Bœuf musqué) dont le vrai gisement était inconnu jusqu'ici.

Enfin, toujours à Écaussines (Carrière Lenoir), des linéoles de sable intercalées dans la glaise moséenne ont permis de recueillir une petite faunule de mollusques qui, au premier abord, ressemble beaucoup à celle, bien connue, du limon hesbayen et de l'ergeron flamandien.

M. Rutot est heureux de témoigner ici sa vive gratitude aux maîtres de carrières d'Écaussines pour la grande bienveillance avec laquelle ils veulent bien l'accueillir lors de ses visites.

La séance est levée à 10 h. 45.

ANNEXE A LA SÉANCE DU 21 JANVIER 1902.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE**Les Services géologiques du Portugal
de 1857 à 1899.**

Le Service géologique du Portugal a publié récemment, dans les *Extraits des communications de la Direction des Services géologiques*, tome IV, 1901, un mémoire des plus intéressants, relatant l'ensemble des travaux de toute nature effectués par les Services géologiques du Portugal.

Ce mémoire montre aussi clairement qu'il est possible ce qu'une petite phalange d'hommes de science, actifs et dévoués, peut faire pour établir le renom et la gloire scientifique d'un pays.

Il suffit de prendre connaissance des exposés relatifs au personnel, aux publications, aux collections, à la Bibliothèque, pour reconnaître combien le Service du Portugal était solidement constitué et dirigé.

Les publications sont nombreuses et importantes; outre celle de la Carte géologique, elles comprennent des travaux de science pure et de science appliquée.

Quant aux collections stratigraphiques et paléontologiques, elles sont certes à la hauteur de ce qui a été fait de mieux.

Si nous sommes bien informé, ce bel ensemble risque d'être disloqué, réduit, et cet état de choses nous intéresse vivement, en Belgique, parce que la publication de la Carte géologique du Royaume touche également à sa fin.

Or, nous sommes heureux de constater que la confiance de notre Gouvernement reste acquise au Service géologique de Belgique, celui-ci ayant pu faire comprendre que la terminaison d'une carte n'est qu'un incident dans la marche de la science; que cette terminaison même montre clairement l'existence de mille horizons nouveaux non

soupçonnés jusque-là, mille recherches intéressantes ou utiles, mille applications pouvant admirablement servir à rehausser les richesses du sol.

La terminaison d'une carte géologique n'est que la résultante d'un premier effort, et il est absolument indispensable, si l'on ne veut pas décliner rapidement et perdre le fruit de cet effort, de continuer les recherches selon les vues nouvelles qui se dégagent maintenant si nettement du travail effectué.

Dès qu'une carte est terminée, n'est-il pas de toute nécessité de la tenir au courant, sous peine de voir se perdre les résultats des puits, sondages, terrassements qui se font sans relâche?

Comment, dans dix ans, dans vingt ans, recommencer l'effort et faire mieux si une lacune correspondante existe par manque forcé d'observations assidues.

De plus, ne voyons-nous pas quantité d'industries nouvelles surgir chaque jour, employant, exploitant quantité de matériaux auxquels on n'avait jamais pensé jusque-là?

Rappelons les phosphates de chaux, les exploitations d'argile plastique pour la fabrication des produits réfractaires, les exploitations de craie et d'argile pour la fabrication du ciment.

C'est à peine si l'on pensait à ces industries il y a une dizaine d'années, et, actuellement, les parties réputées les plus pauvres et les plus désertes du pays sont couvertes d'immenses excavations et d'usines qui ont su mettre à profit les précieuses indications de la Carte géologique.

Quand on considère le rôle important, je dirai même prépondérant, que la Géologie occupe dans toutes les questions industrielles (eaux potables ou autres, eaux artésiennes, eaux minérales, creusement de tunnels, fondations d'édifices, recherche de matériaux utiles : sables, argiles, pierres, minerais de toute nature, etc.), l'existence d'un Service solidement organisé, doté de toutes les ressources nécessaires, pourvu d'un personnel zélé, travailleur, intelligent et dévoué, s'impose comme une nécessité de tout premier ordre, car l'établissement d'un tel Service touche aux intérêts primordiaux d'une nation, à la fructification de ses ressources naturelles, à sa richesse, à son influence.

Puissent ces considérations, déjà si bien comprises et si enracinées en Belgique, être comprises des autorités compétentes portugaises, pour le progrès du pays et dans l'intérêt des populations!

A. R.

Contribution à l'étude du système glaciaire des Vosges françaises, par M. A. DELEBECQUE, ingénieur des ponts et chaussées, collaborateur adjoint au Service géologique (1).

Cette étude d'un géologue français dont la notoriété a été établie par son beau Mémoire sur les lacs français, vient confirmer tout ce qui a déjà été écrit en faveur de l'existence d'une ou de plusieurs époques glaciaires dans les Vosges.

Certes, tous ceux qui ont fait des courses dans les Vosges, sous la conduite de MM. Bleicher et Barthélemy, ne doutent plus un instant de la glaciation des Vosges, mais il y a encore quelques résistances à vaincre et, d'autre part, la connaissance précise des glaciations doit entraîner de tels progrès dans l'étude des terrains quaternaires que rien ne peut être négligé dans ce sens.

Les invasions et les retraits des glaces, dans les régions montagneuses, constituent, pour les terrains quaternaires, des notions aussi importantes et aussi décisives que celles fournies par les invasions et par les retraits de la mer pendant les périodes primaire, secondaire et tertiaire.

Ces glaciations successives sont un admirable chronomètre dont la valeur s'étend sur de vastes régions et permettent des synchronismes précis entraînant le parallélisme des couches plus ou moins disparates déposées entre les glaciations.

Nous devons donc féliciter M. A. Delebecque de sa nouvelle étude, très précise, accompagnée d'une excellente carte montrant à la fois les dépôts morainiques, les terrasses fluvio-glaciaires, les deltas torrentiels et les dépressions centrales correspondant à d'anciens lacs.

De ses études très détaillées, l'auteur conclut, en somme, à trois glaciations successives dans les Vosges, ce qui concorde absolument avec ce que trouvent les spécialistes ayant exploré d'autres régions.

Il reconnaît les traces d'une première glaciation, très ancienne, — qui se rattache évidemment à la glaciation pliocène, — et dont on retrouve les restes soit à de très hautes altitudes, soit très loin des moraines terminales des glaciations ultérieures.

Puis vient la grande glaciation du commencement du Quaternaire, dont l'extension et la puissance ont permis le déversement des glaces

(1) *Bulletin des services de la Carte géologique de France et des topographies souterraines*, n° 79, t. XII, 1900-1901.

du glacier de la Moselle dans des vallées dépendant de la Saône, en franchissant la crête de partage à plus de 300 mètres au-dessus du niveau de la Moselle et en poussant bien loin leurs moraines terminales.

Enfin apparaît la dernière glaciation, dont le commencement a concordé avec l'apparition de la faune du Mammouth. Cette glaciation, dans les Vosges, paraît sensiblement moins importante que la précédente, car elle a poussé ses moraines terminales moins loin qu'elle.

Tout ce qui caractérise la glaciation se trouve donc, d'une manière complète, dans les Vosges; non seulement on y retrouve la grande « trinité glaciaire » : la terrasse fluvio-glaciaire, la moraine et la dépression centrale, mais on y constate tous les phénomènes de détail : le paysage morainique, avec ses mille lacs minuscules, les roches striées et moutonnées, les galets striés, enfin, tout ce qui peut donner l'assurance, que des glaciers, semblables à ceux que nous pouvons étudier actuellement sur les hautes montagnes, ont existé.

A. R.

FÉLIX BRARD. — Étude des pertes de l'Avre et de ses affluents et des sources en aval des pertes (1).

Lorsque, à la séance du 1^{er} mars 1898, j'ai présenté à la Société mon travail intitulé : *Dérivation des sources de la Vigne et de Verneuil, Étude géologique et hydrologique*, le manuscrit de ce travail était rédigé et il n'a subi aucune modification lors de son impression tardive en 1901.

C'est dire que je n'avais aucune connaissance du magnifique travail de M. Félix Brard, ingénieur des arts et manufactures, à Verneuil (Eure).

Je m'empresse même de dire que si j'avais eu connaissance de ce travail, je me serais purement et simplement contenté de supprimer le mien, qui n'apparaît plus que comme un résumé de l'étude de M. F. Brard.

Au lieu de se contenter, comme j'ai pu le faire, de notions générales, M. Brard entre en matière, chiffres en mains, et, dès lors, tout ce qu'il dit prend une certitude, une rigueur qui donne à son étude toute sa force et sa puissance.

(1) Mémoires de la Société des Ingénieurs civils de France. *Bulletin*, octobre 1899.

Tous les éléments du problème sont abordés en détail, après observations sur place, travaux, sondages, explorations, analyses, etc., et traités avec une réelle compétence.

Tout ce qui touche de près ou de loin au problème est rappelé, condensé en chapitres substantiels, et, certes, tous ceux qui s'intéressent aux questions d'hydrologie et en particulier à l'hydrologie des calcaires, ainsi que ceux, non moins nombreux, qui s'intéressent à l'hygiène des populations, trouveront dans le Mémoire de M. Brard les renseignements les plus complets qu'ils peuvent désirer.

Je félicite donc bien sincèrement l'auteur du beau travail que nous signalons ici, dont la lecture s'impose à tous les spécialistes en hydrologie et en hygiène. Ils y puiseront quantité de faits et de résultats dont la connaissance trouvera de nombreuses applications dans une foule de cas analogues.

A. R.

G.-A.-F. MOLENGRAAFF. — **Géologie de la République Sud-Africaine du Transvaal.** (*Bull. Soc. Géol. France*, 2^e série, t. I, 1901, n° 1.)

On peut, faisant abstraction des formations jurassiques, crétacées et récentes, voisines du littoral, grouper les terrains anciens du Transvaal en trois grandes divisions :

III. Système du Karroo.

II. Système du Cap.

I. Système primaire Sud-Africain.

I. Le *système primaire* *Sud-Africain* est formé par des terrains stratifiés associés à de nombreux massifs intrusifs de granite, analogues à ceux de la Colonie du Cap, que l'on peut désigner sous le nom de *granite ancien* pour les distinguer de certains granites qui jouent un rôle important dans le centre du Transvaal et qui sont d'un âge beaucoup plus récent. Les terrains stratifiés peuvent se diviser en deux groupes, l'un caractérisé par des roches élastiques, l'autre par des schistes cristallophylliens qui sont limités au pourtour des massifs de granite et produits par le métamorphisme de contact à la suite de l'intrusion de ce dernier. C'est dans ces terrains primaires que se trouvent les gîtes aurifères de Barberton qui étaient exploités avant ceux du

Witwatersrand. Les couches de terrain primaire sont presque partout fortement redressées et métamorphisées par pression. Ces mouvements de refoulement ont été la résultante de l'action de forces orogéniques qui s'exerçaient en général du Sud au Nord.

Une série de terrains appartenant à la partie supérieure du système primaire comprend les fameux *bankets* du Witwatersrand. On trouve l'or répandu surtout dans les conglomérats et beaucoup moins dans les quartzites. Les galets des conglomérats semblent être dépourvus d'or, et au point de vue pratique on peut dire que le métal est restreint au ciment pyriteux du conglomérat ou *banket*.

La série du Witwatersrand, que l'on peut considérer comme un fort développement local de la partie supérieure du système primaire Sud-Africain dans le Sud et le Sud-Ouest du Transvaal, est recouverte par des masses énormes de roches diabasiques d'épanchement.

L'âge du système primaire Sud-Africain dans le Transvaal est inconnu. Cependant, dans la Colonie du Cap, une formation, sans aucun doute devonienne, est superposée en discordance aux couches de Malmesbury et aux massifs de granite intrusif qui traversent ces mêmes couches. Or la série de Malmesbury appartient au système primaire Sud-Africain ; celui-ci serait donc silurien ou cambrien.

II. *Système du Cap*. — Les cinq divisions suivantes, énumérées de bas en haut, forment le système du Cap.

5. Série des grès de Waterberg.
4. Série plutonique du Boschveld.
3. Série de Prétoria.
2. Série des dolomies.
1. Série du Black-Reef.

Dans une très grande partie de l'Afrique australe, on trouve disposées en discordance, au-dessus du système primaire, une succession épaisse de couches que l'on peut diviser en trois étages bien nets. Dans la Colonie du Cap, ce sont :

3. Couches de Wittebergen.
2. Couches de Bokkeveld.
1. Grès de la Montagne de la Table.

Dans le Transvaal, ce sont :

3. Série de Prétoria.
2. Série des dolomies.
1. Série du Black-Reef.

Les couches du Bokkeveld sont les seules assises, antérieures à celles du Karroo, dans lesquelles on ait trouvé des fossiles (organismes marins, appartenant au Devonien inférieur). Il semble prouvé maintenant que les trois étages s'équivalent dans les deux pays et que, par suite, la grande transgression qui vint déposer les grès de Table Mountain en discordance sur les schistes de Malmesbury est bien la même que celle qui fit se former les couches de la *série de Black-Reef* en discordance sur le *système primaire du Transvaal*. Le Black-Reef renferme également à sa base des conglomérats plus ou moins aurifères.

La *série des dolomies* fait suite au Black-Reef. Elle est constituée par des assises de dolomie et de calcaire dolomitique bleu foncé ou noirâtre, de 10 centimètres à 5 mètres d'épaisseur, alternant avec des bandes minces de silex, parfois disposés en rognons selon des plans de stratification, comme dans la craie d'Europe.

Dans la partie inférieure, les bancs de dolomie sont beaucoup plus épais que dans la partie supérieure, où les bandes de silex tendent à prédominer, au point que parfois un examen très minutieux peut seul révéler la dolomie, comme comprimée entre les bandes de silex saillants.

La position plus ou moins inclinée des couches de la dolomie a une grande influence sur son pouvoir de résistance contre les agents dénudateurs. Elle a une valeur économique considérable pour le pays, parce que l'eau des grandes pluies de la saison humide, de décembre à mars, s'infiltre rapidement dans la roche fracturée et caverneuse, qui forme ainsi un réseau de réservoirs d'une immense capacité. On tend à admettre aujourd'hui que la série des dolomies est superposée absolument en concordance à la série du Black-Reef. On y rencontre, près de la base, un complexe de schistes et d'ardoises, accompagné par un filon, couche à pyrite, manganèse et or : le *Twee-Fontein-Reef*. On ne peut, d'une manière directe, fixer l'âge de la série des dolomies; des indications vagues tendent à l'attribuer au Paléozoïque.

L'étage supérieur est constitué par la *série de Prétoria*, formée par une succession de schistes ardoisiers, d'argilite, de quartzites et de bancs de diabase intercalés. Des affleurements de quartzites qui résistent aux forces dénudatrices forment, sur le sol, des rides ou des escarpements, qu'on peut suivre sur des distances énormes et qui constituent des couches de repère d'une très grande valeur pour la stratigraphie spéciale de cette série. Ces couches ne sont pas très riches en gîtes métallifères. Elles sont traversées par un grand nombre de *dykes* de diabase et de nombreux bancs de cette roche y sont intercalés.

Les couches du système du Cap, reposant, en discordance manifeste, sur celles du système primaire, paraissent incliner vers un centre commun dans la partie centrale du Transvaal, vers la région du Boschveld, où des intrusions et des éruptions d'un magma riche en soude ont eu lieu après la période de formation des couches de Pretoria.

Un des représentants typiques de la série plutonienne du Boschveld est le *granite rouge*, que l'auteur distingue donc du *granite ancien* et qu'il considère comme beaucoup plus récent. Autour du granite rouge, on trouve des zones de syénite, de norite et de magnésite, et, en schématisant les faits, on trouve, dans cette immense formation plutonienne, une succession de roches de plus en plus basiques en se dirigeant du centre à la périphérie.

En outre des roches intrusives de profondeur, le Nord du Transvaal est très riche en roches éruptives de types fort différents, telles que porphyres et felsophyres. Près de la périphérie du Boschveld, on trouve des roches d'épanchement. L'intrusion et les éruptions des roches de cette série plutonienne doivent avoir été accompagnées par des émanations gazeuses, de sorte que la majorité des filons qui parcourent le granite rouge sont des gîtes d'émanation. En outre, dans les autres veines de la série plutonienne du Boschveld, l'influence des émanations gazeuses est révélée par ce fait que les roches en contact avec les filons sont profondément imprégnées par les émanations métalliques.

Cette série plutonienne offre, abstraction faite de la géologie locale, un intérêt général parce qu'elle augmente nos connaissances en ce qui concerne l'étude de l'influence des masses intrusives et éruptives sur la tectonique des strates au travers desquelles elles se fraient un passage. L'étude des intrusions du Boschveld montre que la position des terrains stratifiés environnants est considérablement modifiée et que tous les accidents tectoniques peuvent être regardés comme les conséquences, tantôt de l'intrusion même d'une énorme masse de magma, tantôt de mouvements d'affaissement dans ce même magma.

Le granite rouge et les roches qui l'accompagnent sont recouverts, dans une partie du Boschveld, le *Springbokvlakte*, par une nappe énorme d'une roche amygdaloïde basique. L'épanchement de cette roche amygdaloïde du Boschveld doit avoir été postérieur à l'intrusion du granite rouge, et l'on ne s'avancerait pas trop en regardant cet épanchement comme la phase de clôture de la période d'activité plutonienne dans le Boschveld.

Les grès de *Waterberg* sont constitués par une formation gréseuse qui repose sur le granite du *Waterberg*. Ils occupent un vaste espace dans le district du *Waterberg*, appelé le *Plateau du Palala*. On pourrait admettre que la série des grès du *Waterberg* était originairement un étage du système du Cap, déposé exactement en concordance sur la série de *Prétoria*, et que plus tard les roches de la série plutonienne du *Boschveld* se sont forcé, en forme de laccolithe, une place entre ces deux étages : la série de *Prétoria* formant la base et la série du grès de *Waterberg* formant le toit du laccolithe.

Système du Karroo. — Il repose en discordance sur les formations plus anciennes et offre en général une position normale horizontale. On distingue le Karroo inférieur et le Karroo supérieur. Le Karroo inférieur présente des strates horizontales suivant plus ou moins les ondulations du terrain sur lequel elles reposent. On peut les diviser en deux étages : le *conglomérat de Dwyka* et les *couches d'Ecce*.

Le *conglomérat de Dwyka* est constitué par des blocs et cailloux de provenances diverses, dont le volume varie depuis le simple grain jusqu'au bloc pesant plus d'une tonne. Les fragments sont tantôt parsemés, tantôt liés par un ciment bleuâtre à grains très fins, qui, exposé aux agents atmosphériques, se transforme en une argile gris jaunâtre compacte. Les blocs et les cailloux sont striés. Des bancs de *Dwyka*, pouvant atteindre une vingtaine de mètres d'épaisseur, ne montrent aucun indice de stratification. Alternant avec les bancs non stratifiés, on trouve dans la même formation des dépôts stratifiés, contenant en quelques endroits des cailloux en grande abondance, tandis qu'ailleurs les cailloux sont rares ou absolument absents.

Les *couches d'Ecce* sont, en général, constituées par une boue fine durcie, sans cailloux, et il est très rare qu'on y rencontre quelques gros blocs.

Le conglomérat du *Dwyka* fut d'abord considéré comme étant d'origine éruptive, mais, en 1868, M. Sutherland émit la théorie de son origine glaciaire. Il le regardait comme un vaste dépôt morainique de l'époque permienne. M. Molengraaff admet cette théorie. Partout les dépôts glaciaires anciens reposent sur des couches appartenant au système du Cap, ou au système primaire, et ils sont couronnés par des couches du Karroo supérieur ; il paraît donc juste d'admettre le synchronisme des dépôts glaciaires des diverses régions de l'Afrique du Sud.

L'étude du conglomérat de *Dwyka* et des couches d'*Ecce*, dans le district de *Vryheid*, a conduit M. Molengraaff aux conclusions suivantes : Le conglomérat de *Dwyka* non stratifié doit être considéré comme une

moraine profonde au sens propre du mot, l'argile à blocs d'un glacier gigantesque ou d'une calotte de glace de l'époque permienne, tandis que le Dwyka stratifié représente les dépôts glaciaires stratifiés qui ont été déposés par les eaux de fonte du glacier au-dessous et au-devant du glacier. Enfin, les couches d'Ecce représentent les dépôts des torrents glaciaires et les sédiments amoncelés dans les lacs glaciaires du paysage morainique, principalement durant la période de fonte et de retrait du glacier ou de la calotte glaciaire. Les couches permienes d'Ecce peuvent donc, quant à leur genèse, être comparées aux dépôts du loess diluvien de l'Europe, qui, abstraction faite des changements et des remaniements qu'ils ont subis ultérieurement, paraissent avoir eu pour origine la boue glaciaire déposée par les cours d'eau de fonte des glaces durant la période de retrait des glaciers quaternaires.

La glaciation du Karroo inférieur suppose une calotte de glace d'une grande épaisseur et de très grande étendue, aussi bien qu'une durée fort longue.

Les recherches géologiques dans l'Inde et dans l'Australie ont prouvé qu'il existe dans ces contrées des formations d'une analogie frappante.

Dans l'Inde, c'est le système du Gondwana qu'on pourrait identifier avec le système du Karroo. A sa base, on trouve les *conglomérats du Talchir*, qui offrent tous les caractères d'une argile à blocs. Les *Talchir Shales* associés à ce conglomérat possèdent tous les caractères des *couches d'Ecce*. Sur ces dépôts glaciaires reposent des grès comparables au *grès du Karroo supérieur*, dans lesquels on a trouvé une flore à *Glossopteris* très analogue à celle du Karroo.

En Australie, les traces d'une glaciation ancienne ne sont pas moins nettes, et les dépôts glaciaires, qui sont associés là, aussi bien que dans le Salt Range de l'Inde, aux sédiments contenant des fossiles marins, ont établi que la glaciation des deux continents était contemporaine et avait eu lieu dans la dernière période de l'ère paléozoïque. Et les affinités générales entre le système du Karroo et du Gondwana sont si évidentes qu'on peut aller plus loin et admettre que les dépôts glaciaires permienes de l'Afrique du Sud, de l'Inde et de l'Australie sont contemporains.

Les dépôts glaciaires du Karroo inférieur ont, sans doute, couvert toute la moitié Sud du Transvaal.

Karroo supérieur. — Les couches sont presque toujours dans une position sensiblement normale et horizontale, parfois disloquées par des failles. Elles sont constituées par des grès, des argilites, des argilites arénacées, des argilites charbonneuses et des couches de houille,

présentant parfois une stratification oblique. De nombreux bancs de diabase (dolérite) sont intercalés en concordance parfaite entre les autres strates de cette formation. En outre, tout le système est traversé par un véritable réseau de dykes de diabase. Dans le Karroo supérieur du Transvaal, auquel l'auteur a provisoirement donné le nom de *formation de Hoogeveld*, on rencontre des couches de houille. Les fragments de troncs de *Sigillaria* et de troncs, de tiges et de feuilles de diverses espèces de *Glossopteris* jouent un grand rôle dans sa composition.

Dans le district de Vryheid, on peut distinguer deux étages de grès dans la formation du Karroo supérieur. Le grès inférieur renferme en abondance des fragments de bois pétrifiés. Le grès supérieur est de couleur plus claire et possède un ciment assez riche en kaolin. On trouve intercalées, entre les bancs, des argilites et des couches de houille exploitables.

La position du système du Karroo dans le Transvaal devient plus compréhensible dès qu'on se rend compte que tout le système s'amincit en allant de l'Est à l'Ouest. Le Karroo supérieur forme seulement dans la partie Sud-Est du Transvaal, une nappe continue rejoignant la vaste nappe du Karroo de l'État libre d'Orange.

On peut se faire l'idée suivante du mode de formation du Karroo supérieur. Après le retrait des glaciers ou de la calotte de glace permienne, le paysage morainique régnait dans cette région, où le conglomérat de Dwyka était en grande partie couvert et de tous côtés environné par les couches d'Ecce. L'érosion ne tardait pas à exercer son pouvoir destructif, et les dépôts du Karroo inférieur furent sans doute par place remaniés complètement. Mais, en même temps, une série de sédiments commençait à se former, qui constitue le Karroo supérieur. Ces dépôts d'eau douce s'accumulaient en partie dans les courants d'eau, en partie dans les lacs; c'étaient des grès et des argiles à stratification oblique, et quelquefois aussi des couches de débris de végétaux apportés par les eaux torrentielles, couches qui sont devenues les lits de houille actuels.

A l'origine, ces sédiments furent déposés dans les dépressions d'origine glaciaire de la contrée, et ils constituèrent ainsi des lambeaux isolés les uns des autres; mais, plus tard, ces dépressions étant comblées, la formation du Karroo supérieur s'épancha sans interruption sur un espace embrassant une grande partie de l'Afrique australe. Une faible partie seulement de l'énorme développement du système du Karroo a persisté jusqu'à l'époque actuelle, le reste ayant été détruit pendant la période de dénudation qui suivit celle de sa formation, période qui d'ailleurs continue encore aujourd'hui.

Grande faille de l'Est. — Une dislocation très remarquable nous apporte les preuves indubitables que les couches du système du Karroo ont jadis eu, vers l'Est, une extension beaucoup plus considérable. Dans la partie orientale du Transvaal, on trouve, dirigée du Nord au Sud, une grande faille qu'on peut regarder, au point de vue géologique, comme la limite orientale du plateau continental de l'Afrique du Sud : c'est la *grande faille de l'Est*. Les régions situées à l'Est de cette faille se sont affaissées par rapport à celles de l'Ouest d'au moins 1 500 mètres. La faille est toujours parallèle à la chaîne des montagnes du Lebombo qu'elle longe et elle peut très probablement être regardée comme le prolongement septentrional de la grande faille décrite par Griesbach, qui a abaissé au niveau de la mer, dans le Natal, les strates du Karroo inférieur, alors qu'elles atteignent, dans les environs de Pietermaritzburg, une altitude de 600 mètres. Dans le Transvaal, la lèvre occidentale de la faille est toujours formée de granite ancien ou de schistes du système primaire, tandis que la lèvre orientale est constituée par des grès, des argilites à *Glossopteris* et des couches de houille appartenant au Karroo supérieur. Ces dépôts, tout à fait identiques à ceux du Karroo supérieur du haut plateau, sont couronnés en concordance par les roches du Lebombo, qui sont des roches éruptives d'épanchement.

Dans la Colonie du Cap, on a, en général, distingué, dans le Karroo supérieur, deux étages : l'*étage de Beaufort* ou *Karroo Beds* et l'*étage du Stormberg*. C'est dans les *Molteno-beds*, qui occupent la base de l'étage du Stormberg, que se trouvent toutes les couches de houille exploitables de la Colonie du Cap. Ces couches carbonifères se distinguent au Cap par la présence d'une flore à *Thinnfeldia*, *Odontopteroides*, *Sphenopteris elongata*, *Podozamitis elongata*, *Baiera Schenki*, *Pecopteris*, etc., et par l'absence de *Glossopteris*. Elle a donc un caractère plus jeune que la flore à *Sigillaria* et à *Glossopteris*, notamment *Glossopteris indica*, *Gl. Browniana*, qui règne dans tous les terrains houillers du Transvaal, mais c'est précisément par une flore identique, d'après O. Feismantel, que l'étage de Beaufort est caractérisé. Il en résulte que les terrains houillers du Transvaal, réunis par M. Molengraaff sous le nom de *série du Hoogeveld*, ne peuvent appartenir à l'*étage du Stormberg*. La série du Hoogeveld représente l'étage inférieur du Karroo supérieur et doit être considéré comme parallèle à l'*étage de Beaufort* de la Colonie du Cap; c'est ce que M. R. Zeiller a établi d'une manière indiscutable. Avec M. Seward, il a montré qu'on peut admettre que l'étage inférieur dans le Transvaal était permo-carbonifère.

Dépôts plus récents que ceux du Karroo. — Jusqu'à présent, il n'a pas été rencontré dans le Transvaal de dépôts sédimentaires plus récents

que ceux du système du Karroo, et toute la configuration du pays prouve qu'il y a régné une longue période de dénudation. Cependant, on trouve çà et là des dépôts superficiels récents, qui n'ont toutefois qu'une importance locale.

Parmi les roches éruptives, il est bien certain que la roche diamantaire est plus récente que les dépôts du Karroo, car, dans l'État libre d'Orange, elle traverse les strates du Karroo supérieur. En 1897, on a découvert, dans le district de Prétoria, l'affleurement d'une roche identique à la roche mère bien connue de Kimberley, et dans laquelle on a trouvé des diamants. Il s'agit ici d'une *cheminée* diamantifère, et l'on en a trouvé plusieurs dans les couches de la série de Prétoria, et seulement dans celles de sa partie supérieure : les *couches de Magaliesberg*, c'est-à-dire dans une formation plus ancienne que celle du Karroo, où se rencontrent des couches de houille. Or, comme il n'existe pas, dans des niveaux plus bas que celui du Karroo, de couches renfermant une proportion de matières charbonneuses quelque peu importante, il en résulte que la teneur en carbone, sous forme de diamant, de la brèche éruptive diamantaire ne peut pas être attribuée à des débris de roches houillères arrachés aux parois de la cheminée par le magma éruptif en voie d'ascension.

V. D. W.

NOTES ET INFORMATIONS DIVERSES

Les volcans du Kamerun.

Le Dr Esch vient de faire l'ascension et l'exploration du volcan Etinde.

Ce volcan forme, dans le puissant massif volcanique des monts Kamerun, qui occupe une surface de plus de 150 kilomètres carrés et dont le cratère le plus important, le Mango-ma-Loba, s'élève jusqu'à 4,000 mètres, un sommet séparé relativement petit.

Son sommet se trouve à peu près exactement sur la ligne qui relie le Mango-ma-Loba au pic de Fernando-Po et, plus loin, aux centres d'éruption de Principe, Sao Thomé et Annoban. A 1,000 mètres environ au-dessus du niveau de la mer, à 5 kilomètres à peine de la côte, l'Etinde surgit du large socle du massif et s'élève jusqu'à 2,000 mètres au-dessus du niveau de la mer, dégagé des laves, des cendres et des tufs, dont le Mango-ma-Loba et plusieurs de ses cratères secondaires ont recouvert sa base.

Vers la côte, les pentes de l'Etinde sont fort raides; sur plusieurs centaines de mètres, elles sont absolument verticales. Vers le Nord et vers l'Est, elles sont d'abord douces, deviennent ensuite de plus en plus raides pour s'abaisser à pic et disparaître dans les tufs du massif.

L'Etinde forme un contraste frappant avec le grand massif et les nombreux petits cônes volcaniques entourant sa base. Ils ont très bien conservé leurs formes primitives et ne portent que de faibles traces d'érosion. Au contraire, l'Etinde a des pentes escarpées, il est traversé par des gorges et ses crêtes sont étroites et pointues. Ces dernières seraient difficilement accessibles en maints endroits, si elles n'étaient couvertes de broussailles. La présence d'une végétation luxuriante qui envahit tout, rend très difficile la reconstruction de la physionomie du cratère en forme de bassin. Le volcan Etinde constitue un des plus anciens soulèvements de cette région. Les laves du grand massif ont brisé les couches de calcaire et de grès du terrain crétacé supérieur et les recouvrent en partie. Les tufs les plus récents contiennent des débris de plantes qui appartiennent déjà à la flore actuelle. L'Etinde et le grand massif du Kamerun diffèrent totalement sous le rapport de la nature des roches. Le premier ne se compose que de néphéline, de leucite et de hauyn, parmi lesquels les feldspaths font totalement défaut; le second n'est formé que de basalte et d'andésite.

Les roches sont bien conservées et les efflorescences ne se révèlent, sauf quelques exceptions, que par des croûtes brunes très minces.

(*Verhandlungen der Gesell. für Erdk. zu Berlin*; Résumé dans le *Mouvement géographique* du 12 janvier 1902.)

Les méfaits du grisou.

Sept ingénieurs tués d'un coup. — Dans le désastre qui est arrivé le mois dernier au *Souk Weet Virginia Improvement Company of Collieries*, M. W. O' MALLEG, surintendant des charbonnages de Poehontas, ainsi que M. W. PRIEST, inspecteur d'Etat des mines de West Virginia, et cinq autres ingénieurs éminents des mines ont été tués par le grisou.

(*Écho des mines et de la métallurgie*, 29^e année, 13 janvier 1902, p. 31.)

Un remède américain aux déviations des forages.

Dans les sondages en terrains à stratification très inclinée, il n'est pas rare que le trépan, rencontrant soit une couche molle reposant sur une couche dure, soit une faille, dévie de la ligne droite et qu'on ait le plus grand mal à le ramener dans la bonne direction.

Le remède le plus fréquemment employé consiste dans le remplissage du trou de sonde, dans toute sa partie déviée, par une masse de pierres dures (cimentées au besoin). Cette opération est longue et assez délicate; elle est presque impossible quand le trépan se trouve coincé dans la partie déviée.

Aux États-Unis, où les terrains calcaires abondent, on a eu l'idée d'opérer de la façon suivante : On descendit dans le trou de sonde et à niveau de la partie déviée une ligne de tubes de 3 pouces contenant un tuyau de moindre diamètre devant amener le gaz naturel servant au chauffage des machines, l'air passant dans l'espace annulaire; on avait ainsi un fort bec Bunsen. Après avoir soumis la roche à une chaleur considérable pendant plusieurs heures, on arrêta l'accès du gaz et on envoya de l'eau dans le trou; la roche se trouva transformée en chaux éteinte et complètement désagrégée. Le trépan délivré put être retiré sans difficulté et le travail être repris.

(Extr. *Journal du Pétrole*, 1^{re} année, n^o 5, 10 juillet 1901, p. 70.)

SÉANCE MENSUELLE DU 18 FÉVRIER 1902.

Présidence de M. A. Rutot, président.

En ouvrant la séance, M. le *Président* fait part à l'Assemblée du décès de MM. *Arrault, Paulin*, ingénieur-sondeur, à Paris, et *De Naeyer*, industriel, à Willebroeck, membres effectifs de la Société. (Condoléances.)

Il fait ensuite connaître les distinctions honorifiques dont viennent d'être l'objet MM. *Karl von Zittel* et le docteur *F.-W. Harmer*, respectivement membre honoraire et membre associé étranger de la Société. Le premier vient d'être nommé membre associé étranger de l'Académie royale des sciences de Belgique et le second a été proclamé lauréat de la *Médaille Murchisson* décernée par le Conseil de la Société géologique de Londres.

Des lettres de félicitations seront envoyées à nos estimés confrères au nom de l'Assemblée.

Correspondance :

M. le *Secrétaire de l'Université libre de Bruxelles* porte à la connaissance de la Société qu'une décision récente du Conseil d'administration de l'Université interdit, à l'avenir, la jouissance, pour les sociétés scientifiques, de la *salle du Conseil*, ainsi que de celle dite « des professeurs » de ladite Université ; toutefois, une autre salle sera mise à notre disposition pour ces séances.

M. *Ernest Weinschenk*, professeur de pétrographie à l'Université de Munich, a fait parvenir un travail en allemand, avec résumé pour la traduction, sur le « métamorphisme de contact » ; le dépôt de ce travail a été porté à l'ordre du jour de la séance de ce jour.

L'*État Indépendant du Congo* accepte la demande faite par la Société relativement à la mention d'origine à porter en tête des tirés à part à fournir à l'État par la Société après impression dans son *Bulletin*, des

travaux de MM. Voss et Questiaux. Ces tirés à part porteront donc la mention : Extrait du *Bulletin* de la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie.

M. le *Ministre de l'Agriculture* envoie un exemplaire de la *Mono-graphie agricole* de la région des dunes. (*Remerciements.*)

M. le *D^r Petermann* fait parvenir deux exemplaires du dernier *Bulletin* de l'Institut chimique de Gembloux, lequel contient la suite des communications qu'il a faites antérieurement à la Société sur l'exploration chimique du sol belge.

La *Société géologique du Luxembourg* envoie le programme des conférences qu'elle a organisées pour les mois de janvier et février 1902.

Dons et envois reçus :

1° De la part des auteurs :

- 3616. Sacco, F. *Sur les couches à Orbitoïdes du Piémont*. Paris, 1901. Extrait in-8° de 1 page.
- 3617. Kilian, W. *Sur deux projets tendant à faciliter les recherches paléontologiques et géologiques*. Paris, 1901. Extrait in-8° de 2 pages.
- 3618. Gilson, G. *A new sounding and ground-collecting Apparatus*. Glasgow, 1901. Extrait in-8° de 2 pages.
- 3619. Fournier, E. *Sur la structure des réseaux hydrographiques souterrains dans les régions calcaires*. Paris, 1902. Extrait in-4° de 3 pages.
- 3620. Agamennone, G. *Il Microsismometrografo a tre componenti*. Rome, 1901. Extrait in-4° de 9 pages.
- 3621. Mourlon, Michel. *Les voies nouvelles de la géologie belge*. Bruxelles, 1901. Extrait in-8° de 12 pages.
- 3622. — *Sur la genèse de la « Bibliographia geologica » ou Répertoire universel des travaux concernant les sciences géologiques, dressé d'après la classification décimale*. Liège, 1902. Extrait in-8° de 13 pages.
- 3623. Sacco, F. *La Frana di Mondovì*. Turin, 1901. Extrait in-8° de 6 pages.
- 3624. — *I Molluschi dei terreni terziari del Piemonte e della Liguria*. Turin, 1901. Extrait in-8° de 11 pages.
- 3625. — *Novità malacologiche*. Bologne, 1901. Extrait in-8° de 7 pages.
- 3626. — *Le Trivellazioni della Venaria Reale. Considerazioni geo-idrologiche*. Turin, 1901. Extrait in-4° de 10 pages.
- 3627. Sacco, F. *Sul Valore Stratigrafico delle Grandi Lucine dell' Appennino*. Rome, 1901. Extrait in-8° de 16 pages.

3628. **Lotti, B.** *Sul Giacimento di pirite di Cavourrano in Toscana.* Turin, 1902. Extrait in-8° de 16 pages et 3 figures.
3629. **Lotti, B.** *Ancora sull'età della formazione marnoso-arenacea fossilifera dell' Umbria superiore.* Rome, 1901. Extrait in-8° de 15 pages et 1 planche.
3630. **Gaudry, Albert.** *Sur la similitude des dents de l'homme et de quelques animaux.* (2^e note.) Paris, 1901. Extrait in-8° de 13 pages et 18 figures.
3631. **Ministère de l'Agriculture** (Service des Agronomes de l'État). *Mono-graphie agricole de la région des dunes.* Bruxelles, 1901. Brochure in-8° de 57 pages.
3632. **Wayland Vaughan, T.** *Some fossil corals from the elevated reefs of Curaçao, Arube and Bonaire.* Leiden, 1901. Extrait in-8° de 91 pages.
3633. **Lonay, Alex.** *L'agronométrie, spécialement dans ses rapports avec la géologie.* Mons, 1901. Extrait in-8° de 9 pages.
3634. **Blake, J. H.** *The Water Supply of Berkshire from underground sources, with contributions by William Whitaker.* Londres, 1902. Extrait in-8° de 115 pages.
3635. **Williams, Henry S.** *The cuboides zone and its fauna; A discussion of methods of correlation.* Washington, 1890. Extrait in-8° de 20 pages et 3 planches.
3636. **Imbeaux, Ed.** *L'alimentation en eau et l'assainissement des villes. Compte rendu des derniers progrès et de l'état actuel de la science sur ces questions.* Deuxième volume : *L'assainissement des villes.* Paris, 1902. 1 volume grand in-8° de 616 pages et 300 figures.
3637. **Martel, E.-A.** *Les Cévennes et la région des Causses (Lozère, Aveyron, Hérault, Gard, Ardèche).* Paris, 1894. 1 volume grand in-8° de 399 pages, 148 gravures, 2 cartes et 9 planches.

2° Extraits des publications de la Société :

3638. **Cornet, J.** *La géologie du Congo d'après nos connaissances actuelles (1897).* Procès-Verbaux de 1898, 23 pages.
3639. **Van den Broeck, E.** *Quelques observations nouvelles faites à Furfooz le 12 octobre 1901 à l'occasion d'une excursion de la Société d'archéologie de Bruxelles.* Procès-Verbaux de 1901, 10 pages et 2 figures.
3640. **Van den Broeck, E.** *Les grès erratiques du Sud du Démer et dans la région de la Herck.* Procès-Verbaux de 1901, 5 pages.

3640. **Van Ertborn, O.** *Quelques mots au sujet des divers niveaux gréseux du Tertiaire supérieur dans le Nord de la Belgique.* Procès-Verbaux de 1901, 2 pages. (Note réunie à la précédente.)
3641. **Arctowski, H.** *Note sur les dunes du cap Polonio, sur la côte de l'Uruguay.* Procès-Verbaux de 1901, 4 pages et 3 figures.
 — *Notice sur l'abrasion glaciaire.* Procès-Verbaux de 1901, 9 pages et 3 cartes. (2 exemplaires.) (Note réunie à la précédente.)
3642. **Mourlon, M.** *La géologie au Congrès international d'Hygiène, etc., tenu à Ostende en septembre 1901.* Procès-Verbaux de 1901, 6 pages. (2 exemplaires.)
3643. **Van den Broeck, E.** *A propos du Rupélien de la région Léau-Rummen et de l'existence probable d'un synclinal primaire dans ces parages.* Procès-Verbaux de 1901, 6 pages.
3644. **Rutot, A.** *Sur la découverte d'une flore fossile dans le Montien du Hainaut.* Procès-Verbaux de 1901, 9 pages et 4 figures. (2 exemplaires.)
3645. **Van Ertborn, O.** *Notice nécrologique sur Norbert-Charles-Louis de Wael.* Procès-Verbaux de 1901, 5 pages.
3646. — *Assemblée générale annuelle de clôture. Séance du 24 décembre 1901.* Procès-Verbaux de 1901, 20 pages. (2 exemplaires.)

3° Périodiques nouveaux :

3647. *Die Erdbebenwarte.* Laibach, 1901, nos 1 à 10.
3648. *Museum of the Institute of Arts and Sciences.* Brooklyn, 1901, vol. 1, n° 1.

Présentation et élection de nouveaux membres :

Sont présentés et élus par le vote unanime de l'Assemblée :

- MM.** **BLANCHARD, RAOUL**, rue de la Comédie, 6, à Douai;
CAVALLIER, C., administrateur-directeur de la Société anonyme des Hauts Fourneaux et Fonderies de Pont-à-Mousson (Meurthe-et-Moselle).
DOAT, ingénieur, directeur de la Compagnie générale des conduites d'eau, aux Vennes, à Liège;
VILLAIN, FRANÇOIS, ingénieur des mines, rue Stanislas, 57, à Nancy;
WACHSMUTH, FRÉD., avenue de la Chapelle, 16, à Berchem (Anvers).

M. le *Secrétaire général* dépose sur le Bureau le fascicule VI et dernier du tome XV du *Bulletin*, lequel contient les procès-verbaux des séances des mois d'octobre, novembre et décembre 1901. (*Adoptés.*)

Communications des membres :

M. le *Secrétaire général* donne lecture du résumé suivant d'un travail, destiné aux *Mémoires*, de M. Weinschenk, sur le *Métamorphisme de contact* :

WEINSCHENK. — Études comparatives sur le métamorphisme de contact. (*Résumé.*)

L'étude des laves sortant de l'intérieur de la terre nous montre d'abord qu'elles renferment une grande quantité de substances gazeuses y retenues par la pression de la profondeur. Les rétinites les plus hydratés contiennent environ 8 % d'eau, soit à peu près 20 % en volume, mais cette quantité ne représente évidemment pas encore la totalité de la teneur en eau du magma primitif. Un massif granitique en voie de cristallisation émet donc des quantités énormes de vapeur d'eau. Quant à la température du magma, il ne faut pas l'admettre trop haute; elle est, en tout cas, comme la teneur en eau et en autres minéralisateurs, extrêmement variable. On doit supposer cependant une élévation assez considérable de température dans le voisinage immédiat, puisque par exemple des veines aplitiques montrent, à de grandes distances, une texture entièrement cristalline, veines qui seraient devenues rétinites par un refroidissement brusque. Les facteurs principaux du métamorphisme de contact sont : 1° la haute température; 2° les minéralisateurs; 3° la pression, et 4° le temps, qui peuvent se combiner de la manière la plus variée.

L'étendue de la zone métamorphique est difficile à établir d'une manière générale; on pourrait admettre une largeur moyenne de 4 à 5 kilomètres. Outre les facteurs énumérés, la nature de la roche à métamorphiser est d'une grande importance : les calcaires et les schistes se montrent transformés jusqu'à de grandes distances, tandis que des grès, etc., se trouvent à peine altérés. La plus grande mobilité, pendant la transformation, semble exister dans les calcaires; en tout cas, on constate partout la tendance à l'établissement d'un équilibre moléculaire stable. En même temps, des *structures de contact* bien caractéris-

tiques se développent. L'intrusion des roches n'est point un simple acte de pression, mais une pénétration bien active, pendant que les roches de contact sont ébranlées et rendues ainsi plus accessibles aux agents. La direction de la pénétration est d'une grande importance. Sur le *toit*, l'action du magma est la moins énergique, à moins que la roche du toit ne s'effeuille, car alors elle est facilement pénétrée par la masse fluide et peut être complètement résorbée par celle-ci. Pendant la transformation, les molécules possèdent une assez grande mobilité, mais point à la manière des masses en fusion; la conservation de la schistosité et celle des restes fossiles témoignent contre cette supposition. Les parties les plus volumineuses ne sont, en général, pas altérées. Les schistes noduleux et tachetés sont particulièrement caractéristiques sous ce rapport.

Une signification particulière revient à la pression, qui est encore augmentée par les plissements des couches. A la piézo-cristallisation correspond un piézo-métamorphisme de contact, par lequel, à la place de l'andalousite, de la cordiérite, etc., des minéraux de densité plus grande et en partie hydratés prennent naissance, tels que mica, disthène, grenat, épidote, etc. Quand l'andalousite manque, les schistes noduleux font également défaut, tandis que les schistes tachetés (*Garbenschiefer*) abondent. Les soi-disant schistes cristallins des Alpes montrent d'une manière remarquable les particularités qui se développent dans ces conditions. La composition inégale de leurs parties différentes indique nettement qu'ils n'appartiennent point au terrain primitif, ce qui est généralement admis. Ils se sont formés par piézo-métamorphisme de contact et point par métamorphisme dynamique. D'autres exemples montrent encore que bien des régions que l'on prenait pour de l'archéen type ne sont autre chose que des zones de contact normales, et que la puissance de ces régions dites archaïques, supposée généralement très grande, n'est à la vérité point plus considérable que celle des zones de contact universellement reconnues. Il n'y a point de raisons d'attribuer à ces formations un âge géologique très élevé. Les mêmes idées peuvent être appliquées à d'autres régions schisto-cristallines, et l'on doit se garder de lier toujours avec les types lithologiques de gneiss, micaschiste, etc., l'idée d'un très grand âge géologique.

M. le *Président* fait connaître que le travail de M. *Weinschenk* est écrit en allemand et que la question se pose de savoir s'il y a lieu d'en accepter la publication en allemand, ce qui toutefois est le vœu de

l'auteur. (Renvoi au Conseil avec prière de respecter les désirs de l'auteur si, après échange de correspondance, celui-ci persiste à maintenir son intention de publication en langue étrangère.)

M. le *Secrétaire général* donne ensuite lecture du travail suivant de M. le professeur J. CORNET :

NOTE SUR LA PRÉSENCE

DU CALCAIRE DE MONS, DU TUFEAU DE SAINT-SYMPHORIEN

ET DE

la Craie phosphatée de Ciply

AU SONDAGE DES HERBIÈRES (COMMUNE DE TERTRE)

PAR

Jules CORNET.

Dans le courant de l'année 1901, la nouvelle Société du Charbonnage d'Hautrage a pratiqué deux sondages sur sa concession, dans le but de reconnaître la profondeur du Houiller et la nature des morts-terrains à traverser par les puits projetés.

L'un de ces sondages est situé sur le territoire de Tertre lez-Baudour, à 350 mètres au Nord et à 280 mètres à l'Est du pont des Herbières, sur le canal de Mons à Condé.

Le second est sur la commune d'Hautrage, à 650 mètres au Nord et à 80 mètres à l'Est du pont d'Hautrage, sur le même canal.

Le premier (sondage des Herbières), dont l'orifice est à la cote 23, a atteint le terrain houiller à 338^m,40 de profondeur, soit à la cote — 315,40.

L'autre (sondage d'Hautrage), parti de la cote 22, a trouvé la base des morts-terrains à 302 mètres de profondeur, c'est-à-dire à la cote — 280.

Nous avons suivi avec attention les travaux de ces deux sondages, et, grâce à l'obligeance de M. Cambessédès, administrateur de la Société, et de M. l'ingénieur Arnould, directeur des travaux, nous avons pu

nous rendre compte, jour pour jour, de la nature des terrains traversés. M. Arnould a recueilli, avec un soin méticuleux, des séries complètes d'échantillons, et il a ainsi rendu à la géologie du bassin de la Haine un service important, ce dont on ne saurait trop le féliciter. Au point de vue des résultats géologiques obtenus, les deux forages qu'il a dirigés constituent des modèles, et, ayant suivi ces travaux, nous pouvons dire que ses soins d'ordre scientifique n'ont pas nui à la régulière et prompte exécution des opérations.

Les données complètes sur les terrains traversés seront publiées ultérieurement (1). Nous voulons simplement aujourd'hui signaler trois faits intéressants constatés au sondage des Herbières : la présence du *Montien*, celle du *Tufeau de Saint-Symphorien* à Thécidées (*Mba*) et celle de la *Craie phosphatée de Ciply* (*Cp4b*) avec la *Craie de Spiennes* (*Cp4a*).

QUATERNAIRE ET LANDENIEN. — Le sondage des Herbières a d'abord traversé trois niveaux de sables *quaternaires* ayant chacun un gravier à la base, puis il est entré dans le *Landenien supérieur* renfermant une couche de lignite ou de sable ligniteux (2). Il a ensuite traversé le *Landenien inférieur* dont la base a été atteinte à 99 mètres de profondeur.

CALCAIRE DE MONS. — Entre les profondeurs de 99 et de 103 mètres, on a recoupé un calcaire friable gris, avec parties durcies, qui n'a fourni que de menus débris, indéterminables, de fossiles. Je pense cependant, pour la raison qui va être dite, pouvoir considérer cette zone comme représentant le *Montien*.

TUFEAU DE SAINT-SYMPHORIEN. — A 103 mètres, le trépan a rencontré un calcaire gris-blanc un peu bleuâtre, ayant la compacité, la dureté et la ténacité du marbre, cimenté par la calcite secondaire et présentant, par place, une texture cristalline très nette. De nombreux fossiles y sont empâtés, généralement peu déterminables; nous y avons reconnu cependant *Vola substriatocostata*, *Avicula cœrulescens*, *Lima semisulcata*, *Bourgueticrinus ellipticus* et des Bryozoaires. L'épaisseur totale de ces bancs compacts est de 5 mètres (103 à 108 mètres).

(1) Une coupe succincte de chacun de ces sondages a été publiée dans la première livraison de 1901 des *Annales des Mines de Belgique*, avec les déterminations d'étages que nous avons fournies à M. l'ingénieur Hallet, du Corps des mines. Mais ce n'est qu'après avoir donné ces renseignements à M. Hallet que nous avons découvert, dans les échantillons du sondage des Herbières, la présence des craies de Ciply et de Spiennes et celle du calcaire de Mons.

(2) Cette couche est à 20 mètres de profondeur; elle se relève rapidement vers le Nord et arrive à 5 ou 6 mètres du sol aux exploitations de sable qui sont à 300 mètres au Nord-Est du sondage.

La surface supérieure de cette zone dure présente un aspect particulier. Elle est accidentée, rugueuse, caverneuse, comme corrodée et noircie sur plusieurs centimètres d'épaisseur. Une telle surface de contact paraît indiquer nettement la présence d'une discordance entre le calcaire dur et le calcaire friable qui le recouvre. Celui-ci étant surmonté de sable vert landenien, avec cailloux roulés, doit nécessairement constituer un terme stratigraphique distinct qui, en l'occurrence et bien qu'il soit mal caractérisé, ne peut être que le Montien.

De 108 à 118 mètres, on a traversé un calcaire friable, grenu, blanc grisâtre, tirant sur le bleu très clair; à plusieurs niveaux, cette roche renferme de menus cailloux arrondis, luisants, bruns, très riches en phosphate de chaux et analogues aux *nodules* du Poudingue de la Malogne. Dans les 4 mètres inférieurs, on a traversé plusieurs bancs de silex. Les fossiles sont assez abondants dans ces couches : *Thecidea papillata* domine dans les échantillons, probablement à cause de sa petite taille; elle est accompagnée de nombreux débris peu déterminables, où j'ai cependant reconnu *Trigonosemus Palissii*, des fragments de Bryozoaires, etc.

Le calcaire grenu, traversé de 108 à 118 mètres, a, sauf la couleur qui tend vers le bleu au lieu de tendre vers le jaune, tout à fait l'aspect du tufeau de Saint-Symphorien. Cette différence de teinte s'explique facilement par la présence de la roche au-dessous de la zone d'oxydation superficielle (1).

Craie phosphatée de Ciply. — On a traversé, de 118 à 124 mètres, une roche calcaire et phosphatée gris-bleu qui, quoique n'ayant pas fourni de fossiles, ne peut être, vu sa position stratigraphique, sa composition chimique, son aspect et ses caractères microscopiques, assimilée qu'à la Craie de Ciply. La roche, étant dans la nappe aquifère, est du type gris-bleu de Saint-Symphorien et du bois d'Havré et non du type gris-brun de Spiennes, Ciply et Cuesmes.

Vers la base, elle renferme des silex gris foncé.

Craie de Spiennes. — A 124 mètres, on passe à une craie blanchâtre, grenue et grossière, avec silex gris foncé en plusieurs bancs ou lits de rognons. On suit la même roche jusque 140 mètres de profondeur. Elle semble, d'après sa position et ses caractères, devoir être rapportée à la Craie de Spiennes.

Craie blanche. — A 140 mètres commence brusquement une craie

(1) A Saint-Symphorien même, le tufeau est gris-bleu quand il se trouve dans la nappe aquifère.

blanc grisâtre, fine, sans silex, faisant pâte avec l'eau sous l'action du trépan et se distinguant par là de toutes les roches calcaires précédentes. Cette craie va jusque 315^m,80. Il est difficile de la diviser en assises.

En dessous, on a traversé successivement la Craie de Maisières, les Rabots, les Fortes-Toises, les Dièves et le Tourtia de Mons. Le terrain houiller a été, comme nous l'avons dit, atteint à 338^m,40.

Ces données sur le sondage des Herbières ajoutent un élément nouveau à la question de l'extension souterraine du Montien et du Maestrichtien dans la vallée de la Haine. Nous ferons remarquer qu'il se trouve à peu près dans la ligne droite qui réunit le sondage n° 2 (1875-1876) au sondage n° 1bis (1874-1875) de la concession d'Hautrage (1); il est également à proximité du sondage du Grand-Hornu (1877) (2).

Les résultats que nous venons d'exposer montrent que les vingt mètres de roches indiquées comme *Calcaire de Cibly* à ce dernier sondage, renferment vraisemblablement du Montien et du Maestrichtien, comme, du reste, à l'ancien sondage n° 2 de la concession d'Hautrage.

Quant à la présence de la Craie de Cibly aux Herbières, elle n'a rien qui puisse nous étonner. On sait que la Craie phosphatée est exploitée à moins de 4 kilomètres de là, à proximité de la station de Tertre (3). Il est probable, du reste, qu'elle a été traversée par plusieurs des anciens sondages forés dans la vallée aux abords du canal.

Au sondage d'Hautrage, on a atteint la craie blanche à 18^m,50 de profondeur; elle a 200 mètres de puissance. En dessous vient la même série de terrains qu'aux Herbières, avec cette différence que quelques mètres de Meule (*Cnt*) sont intercalés entre le Tourtia de Mons et le Terrain houiller. Celui-ci, comme il a été dit, a été atteint à 302 mètres.

M. le *Président* attire l'attention de l'Assemblée sur l'intérêt que présente cette communication au point de vue de la présence, aux environs de Baudour, d'un petit bassin de craie phosphatée, dépôt dont l'extension paraît être sensiblement plus grande que ce que l'on

(1) J. CORNET, *Documents sur l'extension souterraine du Maestrichtien et du Montien dans la vallée de la Haine* (BULL. SOC. BELGE DE GÉOL., t. XIV, 1900, p. 256).

(2) *Ibidem*, p. 235.

(3) J. CORNET, *Étude géologique sur les gisements de phosphate de chaux de Baudour* (ANN. SOC. GÉOL. DE BELGIQUE, t. XXVII, 1900, *Mém.*).

croyait jusqu'ici. L'extension du Maestrichtien et du Calcaire de Mons dans ces parages constitue également un fait très intéressant.

M. le *Secrétaire général* résume ensuite oralement le travail ci-dessous de M. X. STAINIER.

DE

L'EXTENSION DU LANDENIEN DANS LA PROVINCE DE NAMUR

PAR

X. STAINIER

Membre de la Commission de la Carte géologique de Belgique.

Le premier résultat des levés très détaillés nécessités par les cartes géologiques à grande échelle, c'est d'amener la découverte de lambeaux isolés et de petits massifs séparés des massifs principaux par les érosions et échappés par suite de circonstances spéciales. La connaissance de ces lambeaux est des plus utiles lorsque l'on veut reconstituer l'extension primitive des terrains. C'est ce qui m'engage à donner le résultat d'observations concernant quelques gisements écartés du Landenien supérieur, de façon à compléter les données déjà fournies par MM. Gosselet, Briart, Forir, Mourlon et Rutot sur le Landenien de l'Entre-Sambre-et-Meuse.

RIVE GAUCHE DE LA SAMBRE.

Dans un travail précédent, j'ai déjà publié la description de gisements landeniens des environs de Fleurus (1). Depuis lors, de nouvelles recherches nous ont permis de compléter et d'étendre nos connaissances sur cette région.

Le grand plateau tertiaire qui s'étend sur la rive gauche de la Sambre, dans la commune de Lambusart, nous a fourni une coupe montrant que le Landenien supérieur existe, en certains points du moins, sous le grand manteau de sable bruxellien.

1) X. STAINIER, *Age de quelques argiles des environs de Fleurus* (BULL. SOC. BELGE DE GÉOL., DE PALÉONT. ET D'HYDROL., t. VII, 1893, *Pr.-Verb.*, p. 182).

A la lisière méridionale de ce plateau, au Sud de Lambusart, on exploite des sablonnières à la bordure Nord du bois de Farciennes, le long du chemin qui conduit au hameau du Monciat. Dans une de ces sablonnières, une tranchée a été exécutée pour l'écoulement des eaux.

Elle nous a fourni la coupe suivante. (Situation par rapport à l'angle Nord-Ouest de la planchette au 20000^e de Tamines. Latitude Sud = 2000 mètres. Longitude Est = 420 mètres. Cote + 176 mètres.)

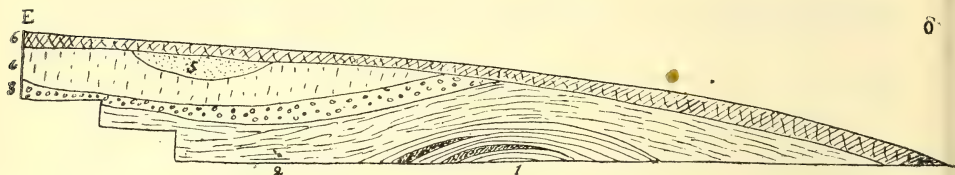


FIG. 1.

1. *Landenien supérieur (L²)*. Argile plastique grise avec petits lits d'argile noire ligniteuse. Elle passe insensiblement au terme suivant.
2. *Landenien supérieur (L²)*. Argile schistoïde verdâtre ou jaunâtre, impure : 0^m,60 à 1 mètre.
3. *Bruxellien (Br)*. Cailloutis de gros cailloux arrondis, en majorité composé de phanite noir houiller. On y trouve aussi des grès gris et des silex noir-brun. Le tout dans une gangue argileuse : 0^m,40.
4. *Bruxellien (Br)*. Argile schistoïde verdâtre et jaunâtre : 0^m,50.
5. *Bruxellien (Br)*. Sable blanc fin argileux.
6. *Détritique*. Argile compacte avec petits fragments de grès bruxellien remanié.

Dans une vaste sablonnière, un peu au Nord et à un niveau plus élevé, on exploite du sable bruxellien glauconifère, argileux vers le bas avec nombreux blocs et plaquettes d'un grès verdâtre, grossier, caverneux, calcaireux et avec grès fistuleux.

Ces grès sont très riches en fossiles (*Ostrea cymbula* et *Lucina Volderiana* surtout).

Beaucoup plus à l'Est, nous avons encore découvert un gisement landenien sur le plateau sableux du hameau de la Sauvenière à Spy.

Sur le bord occidental de ce plateau, on a ouvert récemment une sablière à la cote + 175. (Coordonnées par rapport à l'angle Sud-Est de la planchette au 20000^e de Spy. Latitude Nord = 1000 mètres. Longitude Ouest = 3770 mètres.)

Voici la coupe de cette exploitation :

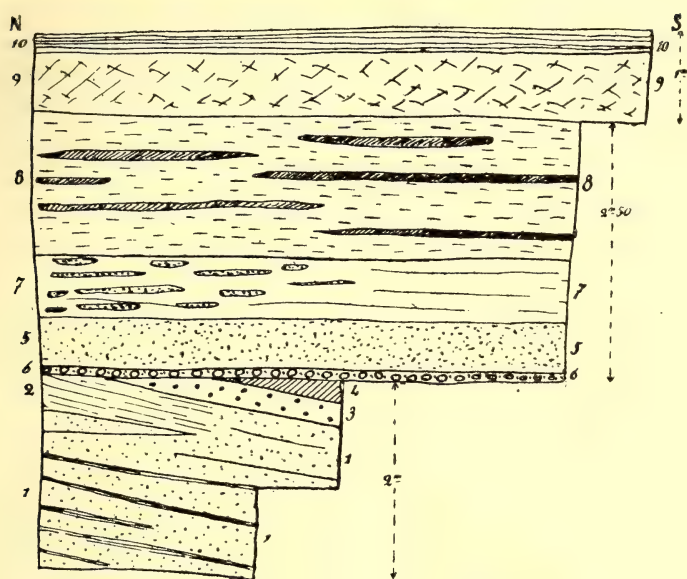


FIG. 2.

Landenien supérieur (L2).

1. Sable blanc fin, doux au toucher, avec linéoles plus foncées, argileuses, jaunes ou vertes.
2. Sable fin jaune passant latéralement à du sable blanc de neige.
3. Sable blanc de neige avec nids ligniteux noirs : 0^m,30.
4. Sable verdâtre très fin, argileux, avec zones plus foncées, plus argileuses : 0^m,35.

Bruxellien (Br).

6. Cailloutis de phtanite houiller, de grès houiller, plus rarement de silex dans de l'argile brunâtre : 0^m,05 (1).
5. Sable graveleux (grains de riz) jaune-brun, passant au n° 7 : 0^m,30.
7. Sable jaune avec lits irréguliers lenticulaires de sable noir rougeâtre ferrugineux dans la partie Nord de la sablière.
8. Alternance de sable gris verdâtre avec des lits plus argileux, plus verts, renfermant des plaquettes de grès grenu irrégulières.
9. Sable argileux verdâtre et rougeâtre avec petites plaquettes légères et poreuses de grès calcaireux.
10. Remanié de surface.

La discordance entre le Bruxellien et le Landenien est évidente, et elle est bien réelle, car le gisement rocheux sous-jacent est du Houiller insoluble, non sujet à des phénomènes d'affaissement ni de dissolution.

(1) Une distraction du dessinateur a fait intervertir la numération des couches 5 et 6.

C'est le gisement le plus oriental que nous connaissions jusque maintenant dans la région.

De l'étude de ces gisements et de ceux que nous avons déjà décrits précédemment, il ressort à l'évidence que le Landenien a dû s'étendre autrefois sur tout le plateau de la rive gauche de la Sambre avec une remarquable uniformité de caractères lithologiques, qui sont d'ailleurs ceux que présente ce terrain partout où on le connaît. Ce sont des sables blanchâtres passant à des sables blanc de neige avec des intercalations argileuses versicolores et du lignite dans le sable ou dans l'argile.

Le gisement le plus méridional que l'on connaisse actuellement dans le massif du Brabant se trouve à Perwez. Une distance de 21 kilomètres seulement sépare ce point du gisement de Spy ; aussi est-il éminemment probable que jadis les massifs landeniens du Brabant, de la Sambre et de l'Entre-Sambre-et-Meuse n'en formaient qu'un, qui a été tronçonné ultérieurement par le ravinement de la mer bruxelloise.

Il est remarquable de voir que la zone de démarcation entre ces deux grands massifs, celui du Brabant et celui du Hainaut-Namur, coïncide aujourd'hui avec la crête de partage des bassins de la Meuse et de l'Escaut.

RIVE DROITE DE LA SAMBRE.

Entre les villages d'Aiseau et de Falizolle, à la limite des provinces de Namur et de Hainaut, s'étend un plateau recouvert en partie d'un manteau de dépôts tertiaires où sont ouvertes de nombreuses exploitations. Dans ces dernières années, M. *Jules Hennin*, ingénieur à Farcennes, y a fait d'intéressantes recherches et a ouvert des excavations qui m'ont fourni de précieuses indications. Ces travaux ont été exécutés dans les bois de l'Istache, de part et d'autre du chemin empierré d'Oignies vers le Roux. Une grande exploitation à ciel ouvert a notamment été pratiquée à l'Ouest de ce chemin, à environ 1,270 mètres au Nord de l'angle Nord de la ferme Belle-Motte.

Cette exploitation, sorte de grande tranchée allongée de l'Ouest-Sud-Ouest à l'Est-Nord-Est, nous a procuré les coupes ci-contre (septembre 1901).

D'après la position et l'allure de ce gisement, il n'y a pas de doute qu'il ne soit intercalé dans une sorte de gouttière, très allongée, produite par affaissement du Houiller inférieur. Cet affaissement serait dû à la dissolution du calcaire carbonifère qui doit exister à faible profon-

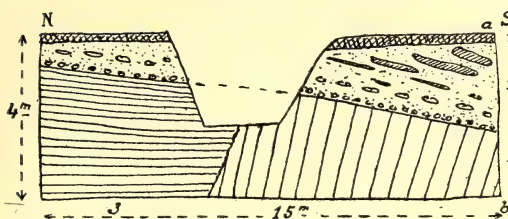


FIG. 3.

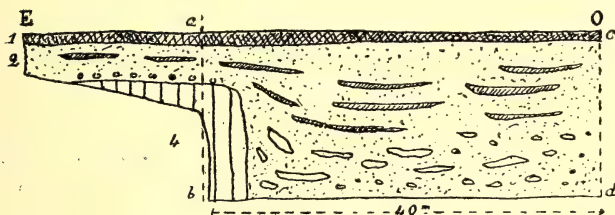


FIG. 4.

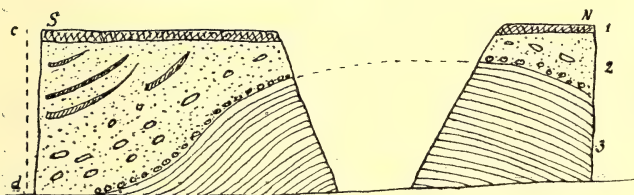


FIG. 5.

1. Sol. éboulis de grès houiller dans des sables argileux.
2. *Bruxellien* (*Br*). Sable rude, jaune brun ou verdâtre. A la partie supérieure, il renferme de minces couches d'argile sèche, impure, verte comme cela se voit d'habitude dans le *Bruxellien* de la province de Namur. Vers le bas, il y a quantité de blocs aplatis, parfois considérables (0^m,60 sur 0^m,12), d'un grès brun pâle, translucide, vitreux, à éclat gras lustré, calcédonieux. Ces blocs sont caverneux à la surface, où ils ont une croûte blanchâtre friable. On y voit aussi de minces strates de limonite. A la base, cailloutis de silex noir, de grès blanc houiller à surface verdie.
3. *Landenien supérieur* (*L2*). Argile plastique impure, sèche à la partie supérieure, gris noirâtre, plus pure vers le bas. Dans la coupe figure 5, elle présente un aspect zonaire dû à la présence de strates minces, jaunâtres. Des puits creusés sur le bord du gîte ont exploité en profondeur l'argile beaucoup plus pure et plus noire, plus plastique.
4. *Houiller inférieur* (*H1a*). Il se présente ici sous l'aspect tout à fait anormal d'un grès blanc à grains très fins.

deur sous le Houiller et que l'on voit d'ailleurs à proximité. Ajoutons que d'autres cuvettes semblables ont été découvertes dans les environs par les recherches de M. J. Hennin. Celle dont nous venons de donner la description occupe une situation très remarquable entre deux crêtes pierreuses qui la bordent au Nord et au Sud et qui sont formées par le grès blanc houiller.

Deux sondages ont été pratiqués à 40 mètres l'un de l'autre environ, 200 mètres à l'Ouest du point où le chemin empierré, vers Falizolle, quitte le chemin précité. Voici quelle est la coupe de ces sondages, telle que je la dois à l'obligeance de M. M. Mourlon.

SONDAGE LE PLUS AU SUD.

<i>Moderne</i> : Dépôt argilo-sableux	1m,00
<i>Landenien supérieur</i> : Sable jaunâtre demi-fin	1m,50
— — Sable gris-blanc alternant avec des zones brunâtres parfois argileuses	7m,70
	10m,20

SONDAGE LE PLUS AU NORD.

<i>Moderne</i> : Argile avec cailloux	1m,00
<i>Landenien supérieur</i> : Argile grise	3m,50
— — Argile plastique.	4m,50
	9m,00

Le long du chemin empierré qui descend vers Falizolle, et au Nord de celui-ci, à environ 420 mètres, à l'Est de la limite des deux provinces, une sablonnière en activité m'a fourni la coupe reproduite à la page suivante.

Un important massif exploité de sable landenien existe au Roux, au hameau de Sotia; il sert de trait d'union entre celui que nous venons de décrire et les célèbres gisements landeniens du bois de Châtelet, dont les argiles plastiques sont exploitées depuis plusieurs siècles. De là, on passe aux gisements, bien connus, de l'Entre-Sambre-et-Meuse.

Nous n'avons pas encore retrouvé de Landenien indiscutable à l'Est du ruisseau de Falizolle, mais dans cette région on trouve en abondance, dans le centre de la planchette de Fosse, de volumineux blocs de grès blanc, à grain fin, absolument identiques aux grès blancs lan-

deniens d'Huppaye et de l'Entre-Sambre-et-Meuse. Tel est le cas sur le plateau situé au Sud du village de Franière. Le fond d'un ravin qui descend de la ferme Furnaux vers le Nord-Nord-Ouest est littéralement rempli de ces blocs de grès. Mais la question de l'âge de ces grès est encore à résoudre. Sur le territoire de la planchette de Fosse, on

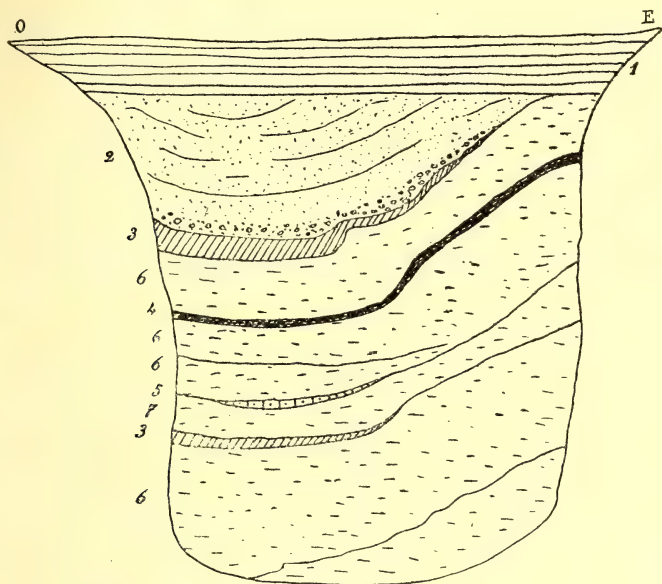


FIG. 6.

1. *Quaternaire*. Limon brun rougeâtre.
2. *Bruxellien*. Sable présentant des strates alternativement plus claires et plus foncées, jaunes et rougeâtres. Vers le bas, cailloux roulés de silex et de phthanite à surface verdie.

Landenien supérieur.

3. Argile plastique gris verdâtre.
4. Sable ligniteux noir ou violacé.
5. Lentille de sable jaune foncé, fin, un peu argileux.
6. Sable fin blanc de neige.
7. Sable fin légèrement verdâtre.

trouve en effet des dépôts de sables et d'argiles landeniens, bruxelliens et oligocènes. Or, comme on sait, chacun de ces trois terrains est susceptible de présenter des cas de durcissement de sables fins en grès blancs, presque identiques, malgré leur âge différent. Si nous avons, comme on a pu le voir, réussi à élucider les rapports du Bruxellien avec le Landenien, il n'en est pas de même pour ce qui concerne l'Oligocène.

En l'absence de M. *Mourlon*, qui s'est excusé de ne pouvoir assister à la séance, M. *Lejeune de Schiervel* résume le travail dont le texte intégral figure ci-dessous :

SUR LES RÉSULTATS SCIENTIFIQUES

QU'IL Y A LIEU D'ESPÉRER DES

SONDAGES EFFECTUÉS EN CAMPINE

pour la recherche de gisements houillers

PAR

Michel MOURLON

Un événement aussi important sous le rapport scientifique et économique qu'au point de vue industriel, se produit, en ce moment, en Belgique. C'est la découverte de la houille, par des sondages profonds, dans le sous-sol de la Campine limbourgeoise.

Celui-ci était resté tout à fait inconnu, peut-on dire, jusqu'aux premiers travaux de sondages exécutés par le Service géologique pour les levés de la Carte, puis ensuite par quelques particuliers pour la recherche de la houille à l'aide de sondages plus profonds. Ce sont, par ordre d'ancienneté, feu M. Jules Urban, à Lanaeken, près de Maestricht, et ensuite M. le Prof^r Dumont, à Eelen, près de Maeseyck, et, plus récemment, le même et quelques autres entrepreneurs, entre Asch et Genck, ainsi qu'entre Houthaelen et Zonhoven. Actuellement, sur quinze sondages signalés à l'Administration centrale des mines, dix exécutés ou en cours d'exécution ont découvert du charbon. Ils ont reconnu l'existence du terrain houiller suivant une zone s'étendant sur 7 à 8 kilomètres dans la direction Nord-Sud et 16 kilomètres environ dans une direction Est-Ouest.

Six d'entre eux s'échelonnent sur 16 kilomètres de longueur du Nord-Est au Sud-Ouest, entre les hameaux du Kattenberg (Op-Glabbeek) et Waterscheyde (Genck); le septième se trouve à 7 kilomètres

au Sud du plus oriental des précédents, dans la bruyère de Mechelen; un huitième, le plus méridional de tous, à Gelieren (Genck); un neuvième à Dryhoeven, à 4 kilomètres environ au Nord du précédent. Enfin, le dixième est beaucoup plus à l'Ouest et à 8 kilomètres environ des autres, dont il est complètement isolé, entre Houthaelen et Zonhoven.

Cinq autres sondages sont en cours d'exécution, mais n'ont pas encore rencontré le Houiller; le plus septentrional s'exécute à Louwel (Op-Glabbeek); trois autres au Nord de Genck et sur Asch; le cinquième à Zonhoven.

Le terrain houiller, très faiblement incliné, a été atteint à des profondeurs variant entre 490 et 570 mètres.

La découverte du précieux combustible en Campine vient confirmer les vues déjà anciennes exprimées notamment par M. l'ingénieur G. Lambert.

Ce dernier disait, en effet, dans une brochure publiée en 1876, qui fut traduite en anglais, reproduite en français en 1878, et qui est intitulée : *Notice sur la découverte d'un nouveau bassin houiller dans le Limbourg hollandais*, que cette dernière région, et probablement aussi la partie Nord de la Belgique, sont favorablement situées pour espérer y retrouver le prolongement du terrain houiller.

Plus récemment, cette importante question a donné lieu, à la séance du 19 février 1899 de la Société géologique de Belgique, à d'importantes communications de la part de MM. Max Lohest, A. Habets et X. Stainier, ainsi qu'à d'intéressantes considérations de MM. G. Velge et O. van Ertborn, et à des cartes géologiques d'ensemble, dont une fort intuitive, des bassins houillers de la Westphalie, d'Aix-la-Chapelle, du Limbourg hollandais et de Liège, dressées d'après l'état actuel de nos connaissances sur ce vaste sujet, par M. H. Forir. Enfin, le 5 novembre 1901, M. le professeur A. Habets faisait, sur le bassin houiller du Limbourg hollandais, une communication à l'Association des ingénieurs sortis de l'École de Liège, qui se trouve insérée dans la *Revue Universelle des Mines et de la Métallurgie*. (Tome LVI, pp. 159-169, pl. 6-7.)

Maintenant que l'existence de la houille dans le sous-sol de la Campine ne peut plus être mise en doute et que de nombreux sondages ne vont pas manquer d'être encore exécutés par la suite, n'est-on pas en droit de se demander si, plus heureuse que précédemment, la science ne pourra pas en retirer profit. On se rappelle les vœux déjà exprimés par M. J. Cornet, à notre séance du 20 novembre 1900, au

sujet des terrains traversés par le sondage d'Eelen, et nous avons encore présente à l'esprit la protestation de notre collègue, M. le baron O. van Erthorn, à la séance du 21 mai 1901.

Ce dernier, après avoir constaté que les forages de l'arsenal de Malines, de Lanaeken et d'Eelen n'avaient, pour ainsi dire, pas donné de résultats scientifiques, ajoutait qu'il en serait probablement de même de celui projeté pour alimenter la caserne de gendarmerie à Termonde. J'ai la certitude, disait notre confrère, que le Service géologique n'a pas même été averti, malgré l'intérêt scientifique que présentent ce genre de travaux.

Tout en regrettant de ne pouvoir démentir notre confrère van Erthorn, quant au fait spécial qu'il signale, je me hâte d'ajouter que le Département auquel est rattaché le Service géologique fait tous ses efforts pour que cette institution puisse tirer le meilleur parti scientifique possible de tous les travaux de la nature de ceux dont il est ici question.

On en trouvera une nouvelle preuve dans la note reproduite ci-après, approuvée par le Directeur général des Mines et qui a été adressée à toutes les personnes faisant exécuter des forages en Campine.

Recommandations au sujet des recherches de houille en Campine.

La découverte récente de la houille par des sondages profonds dans le sous-sol de la Campine limbourgeoise, a déjà donné lieu à un certain nombre de demandes en concession.

Sans rien vouloir préjuger quant aux décisions à intervenir de la part du Gouvernement, je crois utile de porter à la connaissance des intéressés combien il est désirable, à tous les points de vue, qu'ils puissent réunir la série la plus complète d'échantillons des terrains traversés, avec l'indication des profondeurs auxquelles ils ont été recueillis.

Outre l'intérêt qu'il y a pour la Carte géologique du pays, dressée par ordre du Gouvernement, de bénéficier de tous les renseignements scientifiques, le plus souvent tout à fait inédits, que procurent les travaux de sondages qui s'exécutent en ce moment en Campine, il y a aussi celui, pour les demandeurs en concession, de pouvoir fournir au Gouvernement, par l'intermédiaire de son service géologique officiel, tous les documents indispensables pour qu'il puisse se prononcer, en tout état de cause, tant sur la nature et l'importance des gisements houillers que sur les morts-terrains qui les surmontent.

Il est donc hautement désirable que pour tous les sondages existants ou à effectuer ultérieurement dans la Campine, soit dans le but de découvrir de nouveaux gisements de houille ou simplement la présence de celle-ci en des points justifiant les demandes en concession, il soit fait appel au Service géologique afin que le personnel de celui-ci puisse s'aboucher avec le chef-sondeur de chaque équipe pour la prise d'échantillons et la formation d'une collection de ceux-ci destinée au Service, comme cela se pratique couramment en France et réglementairement en Allemagne.

Le Directeur du Service géologique,

M. MOURLON.

Approuvé :

Le Directeur général des Mines,

E. DEJAER.

La note qui précède répond bien, semble-t-il, aux vœux exprimés au sein de nos différentes sociétés scientifiques. Toutefois, il convient de rappeler que la Société de Géologie, dont le siège est à Liège, fut plus catégorique encore que ses consœurs bruxelloises. Et, en effet, dans une lettre adressée à M. le Ministre, sous la date du 4 août 1901 et signée par M. le professeur A. Habets, mon honorable prédécesseur à la présidence de la société liégeoise, et par M. H. Forir, le secrétaire général de ladite société, celle-ci s'exprimait, à propos du sondage de l'arsenal de Malines, dont il a déjà été question plus haut, de la façon suivante :

« Nous osons émettre le vœu de voir les diverses administrations de l'État, des provinces et des communes, imposer aux personnes chargées de travaux de l'espèce, l'obligation de mettre le Service géologique de Belgique, dépendant de votre Ministère, à même de suivre l'exécution de ces grands sondages, et celle de remettre à ce Service des échantillons, soigneusement recueillis, de tous les terrains traversés, avec l'indication exacte de la profondeur à laquelle ils ont été rencontrés et de l'épaisseur qu'ils y présentent.

» La concentration de ces renseignements entre les mains du Service compétent donnerait, sans aucun frais, au Gouvernement et au public, la possibilité non seulement de s'éclairer sur le plus ou moins de chance de réussite de travaux analogues, dans un certain rayon, mais également celle de réaliser une notable économie dans leur exécution, en permettant de connaître le mode de forage le mieux approprié à la nature des terrains à traverser. »

Après avoir montré combien est unanime le désir qu'il soit pris, en

haut lieu, toutes les dispositions nécessaires à l'effet de pouvoir tirer des sondages en Campine tous les résultats qu'ils comportent, il me reste à esquisser quels sont ceux de ces résultats qu'on est en droit d'espérer.

Lorsque, il y a quelques années, je me décidai à entreprendre les levés de la Campine, on ne connaissait à peu près rien de cette région fort pittoresque, en certains points, par ses dunes et ses classiques bruyères, mais bien ingrate sous le rapport géologique.

C'est à ce point que les cartes de Dumont ne renseignent, sur toute sa surface, qu'un seul terrain en sous-sol, qu'il crut pouvoir assimiler à son système bolderien.

Il est bien certain que si je m'étais borné aux procédés d'investigation de l'illustre stratigraphe, il m'eût été impossible de rien ajouter à son œuvre qui, pour toutes les autres régions du pays, peut être considérée comme la plus géniale dans son genre.

Mais en y appliquant les procédés si pratiques de sondages avec tubages qui m'avaient si bien réussi dans les Flandres et ailleurs, je pus obtenir certains résultats que nos collègues les plus compétents, MM. Rutot, Van den Broeck et van Ertborn, ont bien voulu apprécier si favorablement à l'occasion des communications présentées par le dernier de ces géologues à notre séance du 19 novembre 1901.

Au lieu de ne distinguer sur la Carte, par une teinte unique, qu'un seul terrain : le Bolderien, que Dumont semble avoir confondu avec le sable blanc dit de Moll, on peut y constater que sous ce dernier sable, regardé aujourd'hui comme le faciès marin du Moséen, il y a encore une succession de dépôts figurés par une teinte spéciale et rapportés aux étages poederlien, diestien, bolderien et rupélien.

Si l'on réfléchit maintenant que ces résultats m'ont été fournis à l'aide de sondages n'atteignant pas 100 mètres en profondeur, on comprendra facilement ce qu'on est en droit d'attendre d'appareils de sondage descendant cinq fois plus bas et pouvant, par la suite, nous dévoiler la nature des terrains sur plus de 1 000 mètres dans les parties où, comme à Eelen, on s'est arrêté à environ 900 mètres sans avoir encore atteint le terrain houiller.

Mais il y a plus : c'est que, même pour les quelques dépôts qu'il m'a été donné de pouvoir étudier à l'aide de mes sondages, il y a lieu d'espérer obtenir, par les grands sondages, effectués pour la recherche de la houille, des données nouvelles permettant de fixer définitivement les idées sur l'âge relatif desdits dépôts.

L'interprétation que j'en ai proposée n'était basée que sur les quelques

sondages, relativement peu profonds, que j'ai fait pratiquer au Moulin de Gruitrode, au Sud-Est d'Op-Itter (Pl. de Brée), ainsi qu'au Sud-Ouest de Gestel, dans la propriété de M. Masy (Eiken-Berg, Cottage) et dans la sablière près la station de Genck (1).

Et si cette interprétation subsistait, elle ne manquerait pas d'être fort défavorable à l'établissement éventuel de puits de houille en Campine.

Mes sondages avaient, en effet, rencontré sous des dépôts qui étaient rapportés aux étages diestien et bolderien, une épaisseur assez considérable de *sables à lignites* qu'en l'absence de toute donnée paléontologique, je crus pouvoir rapporter, par leurs caractères lithologiques, d'abord à la partie inférieure de l'étage rupelien (*R1ba*), puis ensuite à un facies sableux de l'argile de Boom (*R2cs*). C'était admettre la non-existence de cette argile sans laquelle la congélation des sables eût dû s'exercer sur des épaisseurs dépassant de beaucoup celle sur laquelle ce procédé du durcissement des roches a été expérimenté jusqu'ici. Je me hâte d'ajouter que déjà à notre séance précédée du 19 novembre 1901, j'ai fait connaître que si les idées émises récemment par notre collègue van Ertborn ne me paraissaient pas pouvoir être admises pour ce qui concerne l'assimilation à l'étage diestien du sable blanc de Moll que j'ai montré reposer sur les sables à *Corbula gibba* var. *rotundata* (*Corbula striata*) de l'étage poederlien, il n'en est pas de même pour le dépôt des sables à lignites. Celui-ci paraît bien, en effet, pouvoir être rapporté au Diestien et non au Rupelien; ce qui rend possible l'existence en profondeur de l'argile de Boom du Rupelien supérieur, laquelle semble, du reste, être fort épaisse dans le sous-sol assez profond de la Campine.

Les quelques considérations qui précèdent et qui n'ont trait qu'à une bien faible partie des dépôts rencontrés par les profonds sondages qui s'exécutent en ce moment en Campine, suffiront, bien certainement, pour faire comprendre l'importance que présentera l'étude approfondie de chaque témoin des terrains traversés par lesdits sondages, tant sous le rapport purement scientifique que sous celui des précautions à prendre pour le fonçage éventuel de puits de mines dans des mortsterrains aussi exceptionnellement épais que ceux recouvrant la houille en Campine. Mais que l'exploitation éventuelle de cette houille soit abandonnée à l'industrie privée ou qu'elle soit réalisée par l'État, comme se disposent à le faire, sur une fort grande échelle, nos voisins, les Hollandais et les Allemands, on ne saurait prendre assez de pré-

(1) *Bull. Soc. belge de Géol.*, t. XII, 1898, *Mém.*, pp. 45-58.

cautions et s'entourer d'assez de données scientifiques tant pour déterminer la nature, l'épaisseur et l'allure des couches houillères que pour étudier les moindres détails des morts-terrains qui les surmontent.

Le journal *La Réforme* consacre, dans ses numéros des 3 et 4 octobre dernier, des articles étendus aux gisements houillers du Limbourg. C'est le résultat d'une entrevue avec notre Directeur général honoraire des Mines, M. Émile Harzé, qui, après avoir fait l'historique de la question, termine par quelques réflexions qui semblent faites tout exprès pour terminer la présente communication :

« Évidemment, la découverte, dans la région Nord du pays, de nouveaux gisements houillers *qui seraient accessibles à l'exploitation*, donnerait du ressort à la production. La question des morts-terrains, c'est-à-dire des formations moins anciennes qui recouvrent le Houiller, formations souvent de nature aquifère, ou ébouleuses, est des plus importantes. C'est ainsi que les morts-terrains superposés au Houiller dans la partie du Couchant de Mons située au Nord du chemin de fer de Mons à Quiévrain, ont soustrait jusqu'ici à l'exploitation la plus grande étendue de cette région. Et cependant, il n'y s'agit que de morts-terrains de 220 à 250 mètres de puissance. C'est au point que, pour ne pas affronter les difficultés énormes qu'ils opposent à la création directe d'un siège d'exploitation, les propriétaires acquéreurs d'une concession de la région ont préféré, pour la mettre à fruit, de se placer en dehors de ces formations et de creuser, non loin de l'affleurement septentrional du bassin, un puits ou tunnel suffisamment incliné pour pénétrer dans le gîte. Une telle ressource ne pourrait exister pour le nouveau bassin limbourgeois. En ce qui concerne la puissance des morts-terrains au-dessus du Houiller, nous savons qu'elle est de 520 mètres à Asch. A Eelen, si le terrain houiller y existe, c'est à une profondeur dépassant celle du sondage (près de 900 mètres).

» Quelle est la nature de ces morts-terrains? Ne contiennent-ils pas, à grande profondeur, des roches aquifères et des bouillants? Mystère! Mystère! Il semble en tous cas que le *ressort* dont je viens de parler n'exercera pas sa puissance de sitôt.

» Espérons cependant que le bassin Nord de la Belgique constituera, pour nos successeurs, non un grenier d'abondance en profondeur (l'expression serait impropre), mais une cave riche d'approvisionnements du pain noir de l'industrie. Mais jusqu'ici, c'est une cave bien profonde. Et il en est d'inaccessibles. »

*
* *

J'ajouterai enfin qu'à notre séance du 13 octobre 1901, M. le baron van Ertborn a déjà tenté de répondre aux questions posées par M. Harzé en prenant comme repère la base du Crétacique en différents puits et sondages connus et en déterminant ainsi la répartition des 520 mètres de couches rencontrées à Asch, dans les différents terrains quaternaire, tertiaire et crétacique qui doivent être représentés entre le Moséen et le Houiller.

Bien que notre confrère, après avoir annoncé l'existence de sables bouillants, fluides et très aquifères à maints niveaux, croie pouvoir conclure que « les morts-terrains se présentent dans des conditions moins défavorables qu'on pourrait le croire à première vue », ce que nous en savons jusqu'ici me paraît un sûr garant de ce que l'intérêt bien entendu des entrepreneurs de sondages en Campine nous fournira tous les éléments d'études dont la revendication fait l'objet de la présente communication.

M. *van Ertborn* estime qu'il appartient à la Société d'appuyer la circulaire, ainsi que l'a fait la Société royale Malacologique de Belgique.

C'est aussi l'avis de M. le *Président*. La question des sondages effectués en Campine pour la recherche de gisements houillers prend une importance de plus en plus grande; les renseignements donnés par M. *Mourlon* sont les seuls que nous possédions; il est donc essentiel que la Société appuie fortement cette circulaire au point de vue tant industriel que scientifique. L'étude des morts-terrains doit produire des résultats intéressants, utiles à connaître pour la Carte géologique.

M. le *Secrétaire général* propose qu'une motion de félicitations soit votée au Service Géologique de Belgique et à l'Administration des Mines pour l'initiative qu'ils ont montrée en ces circonstances. (Admis à l'unanimité.)

M. Lejeune de Schiervel ajoute que la circulaire a déjà été suivie d'effet et que la Société Cockerill a envoyé des échantillons de terrains au Service Géologique, ce dont on ne peut que la remercier.

M. *Rutot* fait ensuite les communications ci-après :

QUELQUES NOUVELLES SCIENTIFIQUES

PAR

A. RUTOT

Conservateur au Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique, à Bruxelles.

I. — ACQUISITION NOUVELLE POUR LA FAUNE DU MONTIEN SUPÉRIEUR.

Dans un travail récent, j'ai fait connaître la découverte, dans les argiles du Trieu-de-Leval, qui appartiennent au Montien supérieur, de débris de troncs d'arbres, d'empreintes de feuilles et d'amas de résine fossile.

Je signalais en même temps la découverte de Physes que j'avais faite depuis longtemps à la tranchée de Hainin, ainsi que celle faite par notre confrère M. J. Cornet dans des calcaires siliceux et consistant en une faunule d'eau douce non encore déterminée, avec graines de Chara.

Jusqu'ici, aucune trace d'animal supérieur aux Mollusques n'avait été signalée dans le Montien supérieur.

Je viens de recevoir du Trieu-de-Leval deux assez grosses vertèbres trouvées dans l'argile à végétaux et à résine, à 6 mètres de profondeur sous le sommet de la couche.

Soumises à M. Dollo, ces vertèbres ont été attribuées à un poisson téléostéen du groupe des Thons.

Espérons que cette découverte ne restera pas isolée, car le dépôt argileux indique des conditions de sédimentation lacustre extrêmement tranquille, impliquant un minimum de dissociation des squelettes d'animaux de cette époque déjà lointaine.

II. — LES INSECTES DE L'ÂGE DU MAMMOUTH DES « CARRIÈRES DU HAINAUT », A SOIGNIES.

En parlant récemment des découvertes de Soignies, j'ai signalé, dans une couche de tourbe d'âge campinien avec faune du Mammouth et industrie acheuléenne, la présence de nombreux insectes qui avaient été répartis parmi les divers spécialistes belges et étrangers.

Cette étude paraissait d'abord avoir rebuté la majorité des spécialistes, ceux-ci n'étant guère habitués à la détermination des insectes fossiles.

Heureusement, quelques-uns s'y sont mis avec ardeur, étant donné l'intérêt du sujet, et, pour quelques groupes, les premiers résultats commencent à nous parvenir.

C'est ainsi que M. G. de Laponge, entomologiste français distingué, vient de faire savoir que dans le seul groupe des Carabes, qu'il étudie en ce moment, il rencontre :

- 1° Des formes actuellement vivantes dans le pays;
- 2° Des formes alpestres;
- 3° Des formes voisines de celles de l'Amérique du Nord;
- 4° Une forme nouvelle.

Voilà, certes, un résultat bien encourageant et qui fait bien augurer de l'étude de l'ensemble de la faune entomologique.

III. — NOUVELLE DÉCOUVERTE D'OSSEMENTS DANS LES TRAVAUX DES INSTALLATIONS MARITIMES DE BRUXELLES.

J'ai signalé récemment la découverte, dans les graviers campiniens, superposés à l'Ypresien, lors de l'enfoncement du premier caisson de culée du nouveau pont du chemin de fer, à Laeken, près Bruxelles, d'ossements de Mammouth, de Cheval et de Bœuf, vers 10 mètres de profondeur sous le sol.

J'ai relaté également la présence, à deux niveaux du Campinien, d'une faunule assez riche de mollusques d'eau tranquille et de mollusques terrestres (Lymnées, Planorbes, Bythinia, Pupa, Succinées, Helix, Cyclas, etc.), d'un grand intérêt, car la détermination des espèces amènera sans doute des conclusions analogues à celles relatives aux insectes de Soignies.

Ce sont maintenant les travaux des murs de quai des bassins qui commencent à fournir des matériaux intéressants.

Notre confrère, M. l'ingénieur en chef-directeur De Schryver, vient de faire parvenir au Musée un superbe bois de Cerf (*Cervus elaphus*), rencontré à la cote 11.27, soit à plus de 3^m,50 sous la surface du sol.

D'après une série d'échantillons de terrain recueillie à proximité du point de trouvaille, le bois de Cerf aurait été trouvé à la base des alluvions modernes, constituées là par une argile bleue remplie de débris végétaux.

Au-dessous apparaît un sable grossier, graveleux, avec coquilles d'eau douce, ressemblant absolument au Campinien atteint sensiblement plus bas dans les caissons de la culée du pont, vu qu'il y existe, entre l'alluvion moderne, terminée à sa base par une couche de tourbe impure et le sommet du sable graveleux campinien, un dépôt limono-sableux que je rapporte provisoirement au Flandrien.

Au point du bassin considéré, le Flandrien serait donc absent.

Les coupes — malheureusement inabordables pour le moment — des bassins montrent, en effet, des ravinements, et l'on y reconnaît que la couche de tourbe formant la base des terrains modernes a été ravinée plus ou moins profondément par l'alluvion supérieure, car sa présence est très irrégulière.

En certains points, la tourbe est très coquillière.

Le Flandrien a, sans doute, également plus ou moins raviné le Campinien, de sorte que, selon les points d'observation, le Flandrien sera plus ou moins représenté.

Dès que la circulation sera possible dans les travaux, je m'empres-serai d'y effectuer toutes les constatations nécessaires afin de préciser autant que possible le gisement du bois de Cerf.

Avant de terminer, je désirerais faire encore une remarque utile.

A l'emplacement du caisson de la culée du pont, le Campinien a 5^m,55 d'épaisseur.

Il est formé d'alternances de sables grossiers, graveleux et de lits de cailloux de roches primaires et de silex roulés.

Les cailloux de roches primaires sont parfois volumineux; il en est qui pèsent de 10 à 50 kilogrammes.

L'un des plus importants des lits caillouteux se trouve vers 10 mètres de profondeur, et il repose précisément sur un lit de sable assez fin, avec lentilles tourbeuses à végétaux bien conservés et quantité considérable de coquilles d'eau douce et terrestres d'une extrême fragilité et *absolument intactes*.

Voilà donc encore la répétition exacte du fait qui, pour la première fois, m'avait tant frappé lors de ma course à Cergy, près Pontoise, en compagnie de M. A. Laville, en 1900.

A Laeken comme à Cergy, voilà encore démontrée, prise sur le fait, la tranquillité avec laquelle se sont effectués, en plein Quaternaire, les transports, les charriages de cailloux dans les lits des fleuves et des rivières.

Des blocs du volume du poing, de la tête et du triple de ce volume, reposent sur des lits de Lymnées, de Planorbes, de Succinées intactes, se trouvant là où elles ont vécu.

D'autre part, le cailloutis renferme un grand nombre de cailloux roulés de silex provenant de la dénudation du Pliocène diestien qui couronne les hauteurs avoisinantes.

Souvent, ces cailloux sont brisés en deux ou trois fragments sur lesquels on cherche vainement les contusions dues à des chocs et devant, d'après la théorie, ressembler à des retouches d'utilisation.

Inutile de dire que jusqu'ici je n'ai vu rien de semblable, pour la bonne raison qu'ici, comme ailleurs, il n'y a pas eu de chocs violents.

Les arêtes se sont plus ou moins émoussées par roulage et c'est tout.

Actuellement, un nouveau caisson voisin, et double du premier, est en voie d'enfoncement.

Les mesures sont prises, d'accord avec nos confrères MM. De Schryver et Zone, pour qu'aucun fait intéressant ne puisse échapper.

M. *Arctowski* demande la parole pour donner lecture de la note ci-après, qui est le complément de la communication qu'il a faite en séance de décembre 1901, sur l'*Abrasion glaciaire* :

Note complémentaire au sujet de la discussion de la question de l'abrasion glaciaire, par HENRYK ARCTOWSKI.

Dans une note communiquée à la Société le 17 décembre 1901, j'ai exposé les considérations qui m'ont fait penser que, dans les régions antarctiques, l'inlandsis a pu raser des nunataks; j'ai proposé d'appeler *abrasion glaciaire* cette action d'aplanissement des grands épanchements de glace, dénommés précédemment *calottes glaciaires* (1).

(1) *Compte rendu de l'Académie des sciences de Paris*, 24 décembre 1900. Voir aussi : *Bull. Soc. belge de Géol., etc.*, t. XV, 1901, Trad. et Reprod., pp. 26-27.

Dans une prochaine séance, je développerai ce sujet davantage; aujourd'hui je désire simplement signaler le fait que le terme : « abrasion glaciaire » a déjà été employé par Suess, dans un sens beaucoup plus général que celui que je lui ai donné. Je ne le savais pas, car je n'ai commencé la lecture de l'œuvre de l'éminent géologue de Vienne qu'après la séance du 17 décembre. A la page 42 du second volume de l'ouvrage : *Das Antlitz der Erde*, on lit, au sujet du bouclier canadien, le passage suivant : « Die Blosslegung des Schildes, die Beschaffenheit des Innenrandes der paläozoischen Umgürtung, sowie der auflagernden Schollen sind in hohem Grade beeinflusst durch die *glaciale Abrasion*, welche diese Landstriche in später Zeit erfahren haben. »

Plus loin, à la page 58, on lit encore : « Lappland und Finnland sind wie der canadische Schild aus archaischen Felsarten gebildet, welche bereits vor der Silurzeit gefaltet wurden; sie sind wie dieser von einem bogenförmigen Saume flachgelagerter paläozoischer Sedimente umgeben, verdanken ihre Entblössung wie dieser hauptsächlich der späten *Abrasion durch Eis*... »

La figure 34, à la page 429, est tout particulièrement instructive. Elle nous montre un ancien nunatak. Dans les pages 457 et 459, Suess développe ses idées sur l'énorme travail d'érosion que la glace, forcée de contourner les nunataks, est capable de produire, et il n'hésite pas à admettre que les cuvettes creusées dans le roc, et qui sont actuellement occupées par des lacs, sont le produit de l'érosion glaciaire, plus particulièrement de l'inlandsis.

Je sais fort bien qu'un certain nombre de géologues n'admettent pas cette manière de voir. Heim est du nombre, et ses critiques sont clairement exposées dans le *Handbuch der Gletscherkunde*. Mais il me semble que cet excellent ouvrage ne peut servir de vade-mecum que pour l'étude des glaciers des Alpes, et que l'étude d'autres régions peut nous mener en présence de formes de terrain que l'on ne saurait expliquer en admettant le rôle passif des glaciers. Il en est ainsi des régions antarctiques visitées par la *Belgica*.

A l'appui de mes considérations sur la question de l'abrasion glaciaire, M. Bertrand nous a montré la différence qu'il y a, en Russie, entre le « relief glaciaire » et le « relief fluvial », et j'espère qu'il nous fera connaître, plus en détail, l'action de dénudation d'une calotte glaciaire, largement étalée.

L'exemple choisi par M. Bertrand, et les passages de l'ouvrage de Suess que je viens de citer, nous font penser que, dans l'étude de

l'abrasion glaciaire, il faudra nécessairement faire une distinction entre les pénéplaines et les régions montagneuses.

Dans le cas des fiords et des canaux de la Terre de Feu, ainsi que dans celui des terres antarctiques découvertes par l'Expédition de la *Belgica*, nous nous trouvons en présence de chaînes de montagnes ayant un relief alpestre. Le relief du Canada, de la Finlande, de la Russie est, au contraire, — et était également avant la grande extension des glaciers, — tout autre. A priori, il me paraît probable qu'une calotte glaciaire doit adoucir davantage le relief d'une pénéplaine; mais, par contre, il y a, dans les régions montagneuses, des cas où le relief a été accentué par l'action érosive des glaciers, à côté de ceux où il peut être question d'« abrasion » glaciaire, et c'est là précisément une raison pour laquelle il n'y a pas lieu de parler de la possibilité de l'existence de plaines d'abrasion glaciaire proprement dites. Et il y a une autre raison contre cette généralisation, c'est que la durée des grands épanchements de glace n'a été — géologiquement parlant — que très courte et l'accumulation des glaces limitée. L'abrasion glaciaire, comme elle a été définie dans ma communication du 17 décembre, ne peut donc s'être produite que dans les cas — relativement rares — où l'obstacle à vaincre avait peu d'étendue et était englobé dans une masse de glace puissante, à écoulement rapide, et qui a persisté longtemps; donc, de préférence, dans le cas de nunataks et dans celui d'îles côtières, qui perçaient l'inlandsis du plateau continental.

M. *Bertrand* n'a pas d'observation fondamentale à faire à la note de M. *Arctowski*. Il désire simplement faire observer que dans sa communication au sujet de l'action des glaces sur le relief de la Russie d'Europe, il n'a nullement attribué l'existence de la plaine russe au rôle des glaces, mais il a voulu faire ressortir combien est effectif l'avancement d'une grande lame de glace sur un sol dont le relief est peu accentué. Dans une prochaine séance, il compte revenir sur ce sujet et examinera le système des hauteurs centrales russes.

QUESTION MISE A L'ORDRE DU JOUR

DISCUSSION RELATIVE A L'OEUVRE INTERNATIONALE

DE LA

PALEONTOLOGIA UNIVERSALIS

Examen des fiches d'essai de M. CEHLERT
et des desiderata de M. KILIAN.

I. — EXPOSÉ PRÉLIMINAIRE PAR M. E. VAN DEN BROECK (1).

Avant d'aborder, au sein de la *Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie*, l'examen et la discussion des FICHES SPÉCIMENS qui ont été soumises à notre étude critique par le Bureau de la Commission internationale de l'œuvre de la *Paleontologia universalis*, M. le Secrétaire général croit bien faire de résumer rapidement l'historique de cette entreprise, qui a reçu le haut et précieux patronage du VIII^e Congrès international de Géologie (Paris, 1900).

Au début de l'année 1900, M. W. Kilian, professeur de Géologie à la Faculté des sciences de Grenoble, soumettait au Comité d'organisation du VIII^e Congrès deux propositions d'intérêt général qui lui étaient suggérées par la constatation des difficultés considérables que rencontrent, surtout en province, les personnes qui cherchent à s'entourer des renseignements bibliographiques et des ouvrages nécessaires aux travaux paléontologiques ou aux études géologiques un peu approfondies.

D'après M. Kilian, ce serait une utile et féconde tâche pour les

(1) Délégué pour la Belgique, au sein de la Commission internationale, concurremment avec M. le professeur *Fraipont*, de Liège.

Congrès géologiques internationaux que d'arriver à créer et à multiplier les instruments et moyens de travail, et de les mettre à la disposition des spécialistes.

La première de ces propositions, qui tendait à organiser cette diffusion au moyen de reproductions phototypiques de documents paléontologiques rares ou inaccessibles à la plupart des travailleurs, s'est trouvée faire double emploi avec un projet très étudié et accompagné d'un exposé très détaillé, que, peu après, M. D.-P. OEhlert présenta de son côté au Comité d'organisation du Congrès, projet auquel M. Kilian s'est complètement rallié depuis lors.

Sa proposition comprenait toutefois deux autres desiderata suffisamment distincts pour que leur énoncé, maintenu, fit l'objet d'une proposition et d'une note de M. Kilian, qui a été insérée dans le *Compte rendu du VIII^e Congrès* sous le titre : *Sur deux projets tendant à faciliter les recherches paléontologiques et géologiques.*

Le premier des desiderata énoncés par M. Kilian était la publication, sous les auspices du Congrès, de catalogues synonymiques et de synopsis consacrés à des genres ou à des groupes entiers d'animaux et de végétaux fossiles.

Le second était la reproduction photographique de *figures types* extraite d'ouvrages paléontologiques *rares ou épuisés*. Ces reproductions seraient publiées sous forme de fiches (ou planches) détachées, qui pourraient être ensuite groupées par genres, sous-genres, etc.; elles auraient d'abord pour objet les figures types des espèces les plus importantes, au sujet desquelles règnent trop souvent de regrettables confusions.

Dans les commentaires dont il accompagnait sa première proposition, M. Kilian faisait, avec raison, remarquer que les catalogues synonymiques, les synopsis et les reproductions de figures devraient être exécutés par des savants compétents *spécialement rétribués à cet effet*. Ce *modus operandi* est le seul pouvant assurer le fonctionnement régulier d'une entreprise qui sera subsidiée, on peut l'espérer, par les Sociétés géologiques, Instituts scientifiques et Congrès internationaux, ainsi que par des abonnements et des souscriptions particulières. Il aurait également l'avantage, fait remarquer M. Kilian, « de procurer un travail utile et rémunérateur à un certain nombre de nos jeunes confrères que l'encombrement des carrières universitaires réduit parfois à de dures nécessités et contraint à abandonner la voie des recherches scientifiques ».

Voici maintenant ce que dit textuellement la Notice précitée, de 1902. PROC.-VERB. 5

M. *Kilian*, du deuxième projet soumis par cet auteur aux délibérations du Congrès :

« Le deuxième projet que j'avais eu l'honneur de soumettre au Comité du Congrès tend à provoquer la création d'une *Agence de Bibliographie géologique* analogue à celle qui fonctionne à Zurich pour les sciences zoologiques et qui rend les plus grands services. Une telle entreprise pourrait être encouragée par les Congrès internationaux; le besoin s'en fait sentir de jour en jour d'une façon plus impérieuse. Je crois que le seul moyen d'assurer le fonctionnement régulier et la réussite d'une entreprise de ce genre serait de la confier à des *agents rétribués* et d'admettre la non-gratuité des renseignements fournis par l'agence sous forme de séries de fiches bibliographiques, qui seraient vendues à un prix déterminé pour chaque unité et pourraient faire également l'objet d'abonnements réguliers. »

De son côté, M. *D.-P. OEhlert*, conservateur du Musée d'histoire naturelle de Laval, avait été mis à même, depuis de longues années déjà, par ses fonctions de bibliothécaire d'un important dépôt scientifique, d'apprécier les énormes avantages du système des fiches isolées, appliqué par lui, non seulement à la bibliographie, mais encore à des études personnelles de paléontologie iconographique.

Déjà en 1889, il songea, rappelle-t-il dans une lettre particulière adressée à M. Van den Broeck, et qui peut sans inconvénient être résumée ici, à transformer en publication, avec l'aide de camarades de laboratoire de la Sorbonne, certaines des séries de fiches paléontologiques qu'il avait personnellement réunies. Malheureusement, l'élévation des frais d'impression fit abandonner ce projet.

Ce fut seulement dix ans plus tard, soit en février 1899, lors d'une réunion intime chez M. Bergeron, alors président de la Société géologique de France, et à laquelle assistaient diverses notabilités de ladite Société, que le projet de M. OEhlert revint au jour.

Cette réunion d'hommes de science avait pour objectif de préparer ou de formuler les propositions que l'on trouverait utile de faire au Comité d'organisation du Congrès géologique de 1900.

M. OEhlert, ayant rappelé ses projets et tentatives d'autrefois, fut vivement engagé par ses collègues à présenter au Congrès une proposition mettant à l'ordre du jour l'étude à nouveau de la question de publication de fiches paléontologiques.

Une consultation préalable fut jugée nécessaire par M. OEhlert.

Après avoir soumis au Président en fonctions de la Société géologique de France, et à d'autres savants paléontologistes, un projet qui reçut leur approbation, il annonça par une circulaire, datée de Laval

16 avril 1900, adressée aux paléontologistes de tous pays, son intention de présenter au VIII^e Congrès géologique international un projet qui consistait à rééditer, par voie d'abonnements, les types des espèces fossiles publiés antérieurement à une date déterminée.

Le choix de ces espèces devait être fixé et leur reproduction avoir lieu concurremment, pour les différents pays et les divers terrains, sous la direction de Commissions internationales constituées à cet effet.

On trouvera ci-dessous l'énoncé complet de la proposition que M. OEhlert annonçait l'intention de soumettre et a soumis depuis lors au Comité d'organisation du Congrès géologique international de 1900.

Mais, auparavant, il convient, afin de rendre à chacun la justice qui lui est due, de rappeler une proposition remontant à plus loin encore, et que M. OEhlert a bien voulu prendre l'initiative de signaler à M. Van den Broeck, pour compléter son exposé historique. Cette proposition, que M. OEhlert ignorait naguère et qu'il a omis, bien involontairement, de rappeler dans son rapport de 1900, émanait de M. le chanoine *Almera*, et elle fut formulée à l'occasion du premier Congrès géologique international tenu à Paris en 1878. (Voir le volume du compte rendu, p. 142.)

Ce compte rendu dit en effet :

« M. *Almera* (Espagne) expose l'utilité que présenterait une *Réimpression méthodique de tous les ouvrages de paléontologie*. Suivant l'orateur, en réunissant ainsi, dans un vaste répertoire, tous les renseignements connus, on simplifierait les recherches qui doivent embrasser aujourd'hui une si grande variété de documents. En outre, on aurait ainsi le moyen et même l'obligation d'établir une synonymie exacte et de débarrasser la science d'un trop grand nombre de termes inutiles. »

Revenant ensuite au texte de la proposition de M. *OEhlert*, contenu dans sa circulaire aux paléontologistes, datée du 16 avril 1900, M. Van den Broeck donne lecture des passages suivants de ce document :

Publication, par reproduction, des types décrits et figurés antérieurement à une époque déterminée.

But. — Reproduire par des procédés phototypiques, c'est-à-dire exacts et inaltérables, les figures des types spécifiques anciens. Figurer par le même procédé, et d'après une photographie directe, le type lui-même s'il existe; cette seconde figure, placée à côté de la première, aurait l'avantage de montrer la part d'interprétation du dessinateur et de rétablir les caractères véritables. Enfin, adjoindre à ces figures leur description

originale dans son texte primitif, en reproduisant textuellement le nom générique et spécifique sous lequel le type a été décrit tout d'abord; en un mot, respecter d'une façon absolue le document ancien et le reproduire scrupuleusement sans y rien changer.

Utilité. — Le soin avec lequel on doit recourir aux types est la base de toute bonne paléontologie. Les conservateurs de Musées ont si bien compris l'importance des spécimens ayant servi à créer une espèce, que ces types sont entourés d'une sollicitude toute particulière et sont considérés comme ajoutant une grande valeur aux collections. Malheureusement, le type lui-même est, dans la plupart des cas, inaccessible à l'examen; de plus, il est sujet à être perdu ou à disparaître par destruction naturelle; enfin, la recherche de la figure et de la diagnose originales est souvent très difficile, parfois impossible à mener à bien.

Les documents à consulter sont de deux sortes :

1^o **OUVRAGES GÉNÉRAUX SUR UNE FAUNE** (Phillips, *Yorkshire*); SUR UNE RÉGION (Goldfuss, *Petrefact. Germaniæ*; — Sowerby, *Min. Conch.*); SUR UN GROUPE (Koninck, *Monograph. gen. Productus et Chonetes*). — Ces ouvrages sont en général assez rares, assez chers; leur nombre, limité, tend à diminuer chaque jour, et les exemplaires qui sont disponibles vont de plus en plus se confiner dans les établissements scientifiques.

2^o **ARTICLES FAISANT PARTIE D'UNE PUBLICATION PÉRIODIQUE**, où ils sont comme égarés. — Les collections complètes dans lesquelles se trouvent ces articles, plus encore que les ouvrages généraux, n'existent plus guère ailleurs que dans les grandes bibliothèques publiques; encore n'y trouve-t-on jamais toutes celles auxquelles on est obligé de recourir. C'est ainsi que dans la bibliothèque d'un laboratoire de Géologie, on rencontre rarement des collections complètes des *Annals and Magaz. of Nat. Hist.*, des *Recueils d'Académies*, des *Bulletins des Sociétés savantes*, dans lesquels les articles de paléontologie ne sont du reste que des exceptions, étant disséminés de loin en loin au milieu des volumes.

Les tirages à part, dont l'usage se répand de plus en plus, ne sauraient combler ces lacunes quand il s'agit des périodes anciennes, car ce genre de diffusion ne paraît pas avoir été fait jadis sur une si grande échelle que maintenant; et, si certains libraires, en dépeçant des volumes dépareillés, mettent à la disposition des travailleurs les articles qui peuvent les intéresser, c'est au détriment des collections, dont le nombre va forcément en diminuant.

Les difficultés que l'on rencontre dans la recherche des figures et des diagnoses des types spécifiques font que, trop souvent, on s'en rapporte aux conventions admises, et que l'on détermine d'après des ouvrages de seconde ou de troisième main, de telle sorte que les erreurs vont en s'accumulant.

L'importance du type figuré a été reconnue par tous les paléontolo-

gistes. Davidson a reproduit très souvent la figure originale des auteurs anciens, et tout récemment MM. Hall et Clarke (*Pal. of N. Y.*, vol. 8, part. I) ont consacré des planches à la reproduction, en fac-similé, des figures de Dalman pour l'étude des genres *Orthis*, *Leptaena*, etc., déclarant que le travail de ce dernier auteur est devenu si rare que la plupart des paléontologistes américains ne peuvent se le procurer.

Mode de publication. — Chaque espèce serait publiée séparément, sur une feuille in-8° ou petit in-4°. L'explication de la figure, la diagnose, le renseignement bibliographique figureraient sur cette feuille. La publication serait ainsi faite sur fiches mobiles, seule manière permettant de classer les documents suivant des méthodes différentes (zoologique, stratigraphique, régionale). L'utilité des fiches mobiles est du reste reconnue depuis longtemps pour le classement de tous les matériaux de travail. D'autre part, la présence d'une seule espèce par page éviterait cette hésitation que l'on éprouve si souvent devant une planche, pour grouper, par la pensée, les différentes figures d'une même espèce et isoler celle-ci de celles qui l'entourent parfois si étroitement; elle faciliterait en outre le travail de comparaison, en permettant de placer côte à côte des espèces affines disséminées dans des atlas souvent volumineux et encombrants. Ceux qui, disposant de planches séparées d'ouvrages paléontologiques, ont découpé les figures par espèces et les ont collées sur des feuilles volantes, ont été à même d'apprécier tous les services que procure ce classement des documents.

Ce mode de publication aurait en outre l'avantage de rendre possibles les intercalations, les additions et, s'il était nécessaire, l'adjonction à certaines feuilles de renseignements postérieurs plus complets. De plus, cette œuvre n'aurait rien d'incomplet si elle venait à s'arrêter, en même temps qu'elle pourrait se perpétuer indéfiniment.

Il serait utile qu'une Commission internationale fût chargée de choisir parmi les types anciens ceux qui présentent le plus d'intérêt et qui sont en même temps plus difficiles à retrouver bibliographiquement; elle dresserait ainsi les listes qui, étant épuisées, seraient remplacées par d'autres préparées à l'avance.

A la séance du 7 juin 1900 de la Société géologique de France, M. OEhlert rappelait, en le résumant, le texte de sa circulaire du 16 avril et il ajoutait à son sujet les considérations suivantes, insérées à la suite de celui-ci dans le procès-verbal de cette séance du 7 juin 1900 de la Société précitée :

L'idée d'une publication de ce genre, qui nous a été suggérée lorsque nous remplissions les fonctions de Bibliothécaire, grâce auxquelles nous avons pu apprécier tous les avantages rendus par les fiches mobiles,

remonte à 1889 et fut, à cette époque, sur le point d'entrer dans le domaine de la réalisation, au moins tout d'abord pour les espèces caractéristiques françaises, grâce à la collaboration de plusieurs de nos amis de laboratoire; si elle ne fut pas mise à exécution, elle a, en tous cas, fait son chemin et a reçu une approbation qui nous est d'un grand encouragement. Notre confrère, M. Kilian, a, de son côté, songé à faire une publication analogue, et nous pensons qu'ainsi aidé, le but que nous nous proposons pourra être atteint. Nous tenons à ajouter qu'à la réception de la circulaire envoyée, de nombreuses marques d'approbation nous sont venues de l'étranger, nous montrant que le projet répond à un véritable besoin, puisqu'il rendrait plus accessibles des documents rares et dont l'importance ne fait de doute pour personne.

Nous pensons que cette publication doit, pour réussir, revêtir un double caractère, en étant à la fois internationale et impersonnelle. Internationale, c'est-à-dire être entreprise avec l'aide des savants étrangers et concurremment dans divers pays, sous la direction de sous-commissions qui n'auraient qu'à adopter un plan uniforme pour le côté matériel de la publication; impersonnelle, c'est-à-dire reproduire textuellement figures et diagnoses originales, sans rien changer à ces documents primitifs originaux, et sans y ajouter ni commentaire ni synonymie, choses qui sont l'œuvre d'une interprétation et qui, par conséquent, peuvent prêter à la critique et enlever au document son caractère en quelque sorte immuable.

Dans sa sixième séance, du 25 août 1900, le Conseil du Congrès a adopté la motion de M. OEhlert tendante à nommer une Commission chargée d'examiner sa proposition relative à la réédition, par des procédés photographiques, des types des espèces fossiles et de préparer la réalisation de ce projet pour la prochaine réunion du Congrès, en 1903.

M. le professeur *Kilian*, abandonnant son projet similaire antérieur, s'était rallié avec empressement au projet OEhlert, mais il maintint ses deux desiderata, de facile réalisation d'ailleurs : 1° Publication de catalogues et synopsis sous les auspices du Congrès; 2° Reproduction photographique des planches des ouvrages paléontologiques rares.

M. le professeur *Depéret* a émis le vœu que chaque grand établissement scientifique publie le catalogue des types paléontologiques que renferment ses collections.

A cette même séance fut proposée une liste de délégués représentant quatorze des pays ayant fourni des adhérents au Congrès, et le Conseil a choisi comme président de la Commission M. *K. von Zittel* et comme secrétaire M. *D.-P. OEhlert*.

A la deuxième séance générale du Congrès, le 16 août 1900, la pro-

position et le rapport de M. OEhlert furent définitivement adoptés, de même que la composition de la Commission internationale, destinée à centraliser dans les divers pays l'opinion, les objections et les améliorations que pouvaient suggérer les spécialistes et paléontologues appelés à formuler leur avis sur l'œuvre proposée.

Cette Commission se compose : pour l'Angleterre, de MM. Bather et Woodward; pour l'Allemagne, de MM. Frech et von Zittel; pour l'Autriche-Hongrie, de MM. Mojsisovics von Mojsvar et Uhlig; pour la Belgique, de MM. Fraipont et Van den Broeck; pour les États-Unis, de MM. Walcott et Williams; pour l'Espagne, de M. Almera; pour la France, de MM. Gaudry et OEhlert; pour l'Italie, de M. Canavari; pour la Norvège, de M. J. Kjoër; pour la Roumanie, de M. Stefanescu; pour la Russie, de MM. A. Pavlow et Tschernyschew; pour le Portugal, de M. P. Choffat; pour la Suède, de M. Lindström; pour la Suisse, de M. de Loriol.

Dans les *Rapports des Commissions* du Congrès, l'on trouve, pages 275-281 du tome I, le texte des développements fournis par M. OEhlert à l'appui de sa proposition et dont la première partie a été reproduite *in extenso* plus haut.

L'auteur expose ensuite ses vues personnelles sur la question et il les fait suivre du résumé des observations que ses confrères étrangers lui ont fait parvenir et des différentes manières dont ils en conçoivent l'exécution. Voici *in extenso* cette partie de la communication de M. OEhlert :

Pour moi, Messieurs, je pense que cette œuvre devrait avant tout avoir deux caractères : être à la fois impersonnelle et internationale.

Elle devrait être impersonnelle, c'est-à-dire que ceux qui s'occuperaient de la réédition des types ne devraient rien y apporter d'eux-mêmes, devant seulement s'occuper de surveiller l'exactitude de la reproduction de la figure type et de la diagnose; de plus, et ce serait le point important, ils devraient apporter tous leurs soins à la recherche du type lui-même, qui serait photographié de manière à montrer tous ses caractères. Cette seconde figure nous éclairerait sur la valeur réelle du type, fixerait ses traits et nous laisserait ainsi une image exacte d'un échantillon précieux qui souvent est destiné à disparaître.

Lorsque l'échantillon type n'existe plus, indiquera-t-on simplement sa disparition, ou devra-t-on, en en faisant mention, figurer un spécimen bien conservé, provenant de la même localité, du même niveau et appartenant notoirement à la même espèce? De même aussi, comment devra-t-on agir lorsque la figure type représente un individu complet fait à

l'aide de plusieurs spécimens à l'état de fragments, lesquels fragments peuvent, dans certains cas, appartenir à des espèces et même à des genres différents. Ces questions, comme bien d'autres, ne pourront être résolues que par un Comité spécial.

Quant à la bibliographie, je pense qu'elle doit être réduite à la mention détaillée de l'ouvrage dans lequel a été pris le document publié.

Pour la synonymie, il me semble qu'elle ne doit pas figurer sur ce genre de fiches, parce qu'elle est une œuvre d'interprétation personnelle, sujette à des modifications, et qu'elle enlèverait au document son caractère d'immutabilité.

Pour les mêmes raisons, le nom générique primitivement adopté par le créateur de l'espèce, serait conservé, alors même qu'il correspondrait à une erreur reconnue depuis comme évidente.

Cette publication devrait être internationale; elle aura en effet besoin du concours et du dévouement de tous, et elle ne pourra réussir que si, *dans chaque pays*, un sous-comité s'occupe de la recherche des types et se charge de leur reproduction et de leur réédition, en se conformant au plan et au format adoptés.

Cette publication aurait ainsi un caractère archéologique : ce seraient en quelque sorte les chartes de fondation de nos espèces fossiles, republiées sans aucun commentaire.

Chaque fiche porterait en outre :

- 1° La mention : Congrès géologique international, si vous vouliez bien appuyer cette œuvre de votre haut patronage ;
- 2° La date de la publication ;
- 3° Un numéro d'ordre permettant de vérifier l'état de la publication ;
- 4° Le nom du grand groupe auquel appartient l'espèce figurée ;
- 5° Le nom de l'auteur ayant collaboré à la publication de la fiche.

D'autres questions de détail seraient à examiner : le format de la fiche ; le parti à prendre pour les échantillons qui, par leurs dimensions, ne pourraient rentrer dans la justification de la fiche ; la liste des espèces à publier tout d'abord. Celles-ci seront-elles choisies par ordre d'ancienneté, et alors à quelle époque devra-t-on remonter ? Devra-t-on, en suivant une autre méthode, épuiser d'abord toutes celles qui sont contenues dans un ouvrage devenu rare et resté très utile ; ou bien prendra-t-on de préférence les espèces caractéristiques des terrains, celles dont nous manions les noms journallement ? Ce sont, comme je vous le disais tout à l'heure, des solutions qui ne peuvent être adoptées qu'à la suite d'une entente entre les différents membres d'une commission nommée à cet effet.

Avant de vous indiquer sommairement les observations qui m'ont été envoyées par nos confrères étrangers, je dois vous dire que M. le professeur Kilian, de l'Université de Grenoble, a songé de son côté à la réédition

d'œuvres anciennes et qu'il a reconnu l'utilité qu'il y aurait pour les travailleurs à entrer dans cette voie.

C'est d'ailleurs à ce besoin que répondent, en partie, les beaux travaux bibliographiques qui sont publiés aux États-Unis, en Angleterre, en Allemagne et ailleurs; malheureusement ces précieux Index, sauf quelques-uns, ne contiennent qu'un renseignement bibliographique sans figure ni diagnose. Vous voyez combien ces catalogues seraient plus utiles s'ils donnaient, non seulement l'indication de la source, mais le document lui-même auquel ils renvoient.

Divers confrères étrangers, qui ont eu le regret de ne pouvoir assister à notre Congrès, m'ont prié, tout en faisant connaître leur approbation au projet de réédition des espèces types, de vous mentionner leurs observations et leurs critiques.

Les paléontologistes américains m'ont paru unanimes à reconnaître que les espèces publiées antérieurement à 1840 ne présenteraient pas d'intérêt pour eux. L'un d'eux, *M. Schuchert*, demande qu'au nom ancien soit ajouté le nom moderne, avec l'indication des principales références bibliographiques; il pense que la reproduction du type lui-même devra avoir lieu, alors même que celui-ci n'a pas été figuré par le créateur de l'espèce.

M. Williams envoie son approbation et espère que le Congrès prendra une décision à l'égard de cette publication; il insiste sur l'emploi de la photographie et rappelle les résultats excellents obtenus grâce à ce procédé par le photographe en chef du Geological Survey des États-Unis. *M. Dall*, au contraire, met en garde contre les reproductions photographiques qui, dans les trois quarts des cas, dit-il, sont de beaucoup inférieures à un dessin au simple trait; il conseille, d'ailleurs, d'accompagner la photographie d'un dessin fait d'après cette méthode.

M. Ch. Walcott semble effrayé par les dépenses occasionnées par suite du mode de publication; il objecte que le prix de l'ouvrage le rendra seulement accessible aux grands établissements, lesquels possèdent déjà les documents originaux; il espère toutefois que les institutions nationales ou privées pourront aider par des souscriptions à l'exécution de ce projet. Il se demande aussi s'il ne serait pas plus utile de rééditer les ouvrages rares, comme l'ont déjà fait MM. Dall et Harris pour certaines œuvres de Say et de Conrad. Il insiste sur les difficultés qu'il y a à se servir de la photographie lorsqu'il s'agit de certains groupes, tels que les coraux, les éponges, etc. Enfin, il pense que la description originale, lorsqu'elle est insuffisante ou incomplète, devrait être accompagnée d'une diagnose nouvelle ou d'un renvoi à une bonne description récente.

M. Forir pense que ce mode de publication pourrait s'étendre, non seulement aux espèces anciennes, mais aussi à celles qui paraissent journellement, et qu'une entente pourrait avoir lieu dans ce but entre le Comité de publication et les créateurs d'espèces nouvelles.

Enfin, M. *Bather*, du British Museum, a bien voulu m'adresser une série d'observations que je vais résumer : Il croit à la réalisation du projet et il estime que la publication de ces fiches sera très utile aux paléontologistes, lorsque leur nombre sera suffisamment grand. Il attire l'attention sur les difficultés qu'il y aura à reproduire par la photographie des caractères qui ne sont visibles qu'à la loupe et qui demandent un éclairage variable ; il pense que les spécialistes seuls peuvent diriger un pareil travail et que les conservateurs de musées ne seront pas toujours à même de fournir une reproduction photographique suffisante ; il ajoute que bien souvent les spécimens types sont mal conservés ; — il voit aussi un certain danger dans la reproduction textuelle des diagnoses, car on trouvera dans deux descriptions provenant de deux auteurs différents les mêmes parties d'un fossile désignées sous deux noms, ou, inversement, deux parties distinctes indiquées par un même terme : c'est ainsi, par exemple, que le nom de *costalia* s'appliquera, suivant les auteurs, à différentes parties du calice d'un crinoïde. Il craint que les fiches ne soient, entre les mains de certains travailleurs, une occasion de tomber dans l'erreur, en les encourageant à ne plus faire les recherches minutieuses toujours nécessaires. Il pense que la fiche d'un type spécifique ne devra être qu'une indication, fort utile d'ailleurs, mais qu'elle ne dispensera pas le travailleur de recourir au volume original et au type lui-même. Il se demande enfin s'il ne serait pas préférable d'utiliser ces louables efforts en aidant à la publication des Index généraux, tels que celui que prépare M. Sherborn, ou de laisser aux spécialistes le soin de publier des monographies spéciales et de rééditer tout ou partie de certains ouvrages paléontologiques devenus rares.

D'autres de nos confrères, qui assistent à cette séance, m'ont aussi transmis leurs observations ; je leur laisse la parole en les priant de vouloir bien émettre leur opinion sur le projet que je présente.

Il me reste à me résumer :

- 1° Vous semble-t-il utile de rééditer les types des espèces anciennes ?
- 2° Le mode de publication par fiches vous semble-t-il pratique ?
- 3° N'y aurait-il pas lieu de nommer une commission internationale pour examiner et élaborer ce projet, de façon à vous le présenter en voie d'exécution au prochain Congrès qui se tiendra à Vienne ?

D.-P. OEHLERT.

Comme il a été rappelé plus haut, ces différentes questions ont été résolues affirmativement par le VIII^e Congrès.

Le recueil des *Rapports* de celui-ci renferme enfin, pages 282-283 (t. I du *Compte rendu*), la Note de M. *Kilian*, en partie résumée, en partie reproduite tantôt.

Ce résumé historique nous fait maintenant entrer dans la phase expérimentale et des essais, qui débute par une circulaire envoyée partout aux paléontologues et spécialistes au nom de la Commission internationale et signée par le Président, M. K. A. von Zittel, et le Secrétaire, D. P. Oehlert.

Cette circulaire, datée de septembre 1901, accompagnait trois fiches d'essai, représentant l'une un Tribolite silurien (*Ogygia Guettardi* Brongniart, 1822), un Céphalopode des terrains secondaires (*Ammonites Masseanus* d'Orbigny, 1845), enfin un Échinide du terrain tertiaire (*Marelia Nicklesi*, Cotteau, 1882).

Voici maintenant la reproduction des principaux passages de la circulaire officielle de septembre 1901, accompagnant l'envoi de ces trois fiches d'essai, que nous allons avoir à examiner tout à l'heure.

En faisant ce choix (des trois fossiles susdits), on a tenu à démontrer que ce mode de publication s'appliquera aux différents groupes d'êtres fossiles; il prouve, en même temps, quel intérêt il y a à reproduire le type lui-même, dont la figure primitive ne donne souvent qu'une interprétation de l'auteur ou une transformation du dessinateur.

Le format est un in-8°, auquel on a ajouté en marge, à gauche, un talon limité par une ligne pointillée, ce talon pouvant être conservé et servir à l'encartage des fiches, ou bien être supprimé pour rendre à la fiche sa forme régulière.

Sur chaque fiche est inscrit, à l'angle supérieur droit, un chiffre servant au numérotage général de la publication et correspondant à l'ordre d'apparition des types réédités.

La classe à laquelle appartient l'espèce publiée est indiquée par le nom même de cette classe (*Crustacea*, *Cephalopoda*, etc.) suivi d'un chiffre qui donne l'ordre d'apparition de chaque espèce dans un même groupe.

Les noms d'espèce et de genre sont conservés *rigoureusement*, tels qu'ils ont été donnés par l'auteur, toute rectification postérieure étant mentionnée dans les observations qui suivent la diagnose originale.

Les figures sont de deux sortes : 1° reproduction des dessins originaux accompagnés de l'explication textuelle par l'auteur; 2° figures du type obtenues par un cliché photographique.

Lorsque le type sera perdu ou égaré, on pourrait néanmoins rééditer la figure type et la diagnose originale : le collaborateur devra, dans ce cas, mentionner la lacune existante et pourrait y suppléer, s'il le juge convenable, en figurant un échantillon appartenant notoirement à la même localité et provenant de la même couche que le type. Cette substitution d'un autre échantillon au type lui-même serait d'ailleurs mentionnée avec soin. Dans le cas où le type serait retrouvé plus tard, une seconde fiche

pourrait alors être publiée, donnant les documents nouveaux et complétant ainsi ceux de la fiche primitive. Cette seconde fiche porterait le même numéro que la première, en ajoutant *bis*, *ter*, etc

De même, lorsqu'une fiche ne suffira pas pour reproduire tous les documents concernant une espèce type, on pourra en ajouter une seconde, avec un numéro *bis*, etc. Il nous semble que le mode des fiches pliées devra être écarté autant que possible, les figures de grande taille pouvant être réduites de façon à rentrer dans le cadre du format adopté.

Le texte se compose de deux parties : l'une reproduisant intégralement la diagnose originale; l'autre donnant, sous forme d'observation, le résumé des recherches faites par l'auteur de la fiche, celui-ci en prenant d'ailleurs toute la responsabilité. Chaque fiche porte, en même temps que la date de publication, le nom du collaborateur.

Cette œuvre étant entreprise sous les auspices du Congrès géologique international, nous espérons que le concours de tous les savants nous est acquis. Cette collaboration est d'autant plus nécessaire que la recherche d'un type et sa figuration peuvent être menées à bien seulement par des paléontologues habitant la région où ce type se trouve connu. Il en est de même, dans certains cas, pour la reproduction des figures et des diagnoses, celles-ci ayant été publiées dans des recueils locaux, rares ou peu accessibles.

La sous-commission française, qui nous a communiqué ses vues personnelles, s'attacherait à publier de préférence les espèces antérieures à 1850 et rééditerait tout d'abord celles dont elle pourrait se procurer les types et qui figurent dans les œuvres de Lamarck, DeFrance, Brongniart, etc. Elle songerait toutefois à faire une exception à cette règle et à dépasser la date de 1850 pour les espèces ayant paru dans les Bulletins de Sociétés savantes, ignorés ou devenus très rares.

Nous pensons que la langue dans laquelle aura été rédigée la diagnose originale, devra être conservée, en restreignant toutefois à trois le nombre des langues adoptées : allemand, anglais, français. Les diagnoses publiées en italien, russe, espagnol, etc., seraient traduites dans une des trois langues précitées.

Nous proposons pour cette publication un titre international. Par exemple celui de :

Paleontologia universalis.

La sous-commission française a pu, grâce à une subvention qui lui a été généreusement accordée, subvenir aux premiers frais de cette publication. Elle pense, en agissant avec la haute approbation et le concours de la Commission internationale, pouvoir aussi envoyer à tous les membres du dernier Congrès, ainsi qu'à d'autres savants et à un certain nombre d'établissements scientifiques, une première livraison, dont la

distribution *gratuite* servirait à faire connaître l'œuvre. Cette première livraison, composée d'une dizaine de fiches, permettrait de se rendre compte des frais de publication, du prix auquel devra être fixé l'abonnement et du nombre de fiches qui pourront être livrées annuellement.

En terminant, nous vous rappelons, Monsieur et très honoré Confrère, que les trois fiches qui vous sont envoyées, sont des *fiches d'essai*. Nous appelons tout particulièrement votre attention sur la façon dont elles ont été comprises; c'est ainsi que nous serons heureux d'avoir votre avis sur le format, l'opportunité du talon laissé à gauche, la nature des caractères employés, la disposition donnée aux figures et au texte, etc.

Le Président de la Commission internationale,

D^r KARL A. VON ZITTEL.

Le Secrétaire,

D. - P. OEHLERT.

II. — CORRESPONDANCES ET NOTES REÇUES.

Après cet exposé rétrospectif, M. le *Secrétaire général*, à la prière de M. le Président, donne lecture du contenu de quelques lettres reçues au sujet des fiches spécimens.

Laissant de côté un certain nombre d'adhésions et d'approbations pures et simples, M. Van den Broeck résume comme suit les critiques qui lui sont parvenues :

M. L. DOLLO a fait savoir que, étant en relations personnelles avec le Président de la Commission, il lui a transmis directement ses observations.

M. le D^r PAUL PELSENEER considère comme satisfaisant le format, les caractères et la disposition des fiches. Il trouve très utile le talon laissé à gauche, notamment pour favoriser l'encartage dans une reliure dite « électrique » ou express.

Il considère comme d'un emploi incommode des fiches qui seraient plus grandes ou pliées.

M. Pelseneer pense enfin que l'emploi de *traductions* pour les diagnostics publiés en italien, espagnol ou russe pourrait être dangereux et ôterait l'*originalité* du document, qui alors ne pourra plus être considéré comme authentique.

M. le docteur E. PERGENS trouve en principe que cette reproduction des types, proposée par la Commission internationale, est une œuvre des plus utiles et même nécessaire. Il n'a que deux observations à présenter. Il trouve que la reproduction de types (surtout ceux de d'Orbigny) devrait occuper sur la planche la place principale, actuellement réservée, dans les fiches d'essai, aux figures idéales ou restaurées.

Faisant remarquer qu'il est de notoriété publique, parmi les spécialistes, que les figures originales de Alc. d'Orbigny sont, en général, peu conformes à la réalité, il semble à M. Pergens superflu de les reproduire. Cette conclusion pourrait peut-être encore s'appliquer à d'autres auteurs ayant trop systématiquement *idéalisé* leurs figures et dont seuls les spécimens types sont appelés à faire foi.

M. A. LAMEERE, professeur de zoologie à l'Université libre de Bruxelles, trouve désirable que les descriptions soient imprimées sur la page même où se trouvent les gravures et non au verso. Cela nécessiterait un agrandissement du format et des frais supplémentaires, mais l'ouvrage en acquerrait une utilité beaucoup plus grande.

Quant à l'opportunité de l'œuvre représentée par les fiches spécimens, il fait observer que cette œuvre pourrait même être supprimée, si les collectionneurs et les Musées, en particulier, établissaient comme un principe de progrès scientifique le devoir de communiquer aux spécialistes toutes leurs richesses sans exception, y compris les types, même uniques. Il pourrait, certes, arriver accidentellement que des types précieux fussent perdus, mais l'inconvénient serait bien mince en comparaison des avantages immenses résultant de la confrontation de toutes les collections par un naturaliste compétent.

M. Lameere a fait l'expérience de ce procédé d'investigation. Grâce à l'intervention du Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique, il a pu, pour un genre d'insectes, réunir presque tous les échantillons possédés par les Musées d'Europe et les confronter avec ceux que lui ont confiés de nombreux collectionneurs particuliers. Il a eu notamment à sa disposition et en même temps, les collections des Musées de Berlin, Dresde, Gênes, Genève, Hambourg, Leyde, Tring, Londres (*British Museum*), Madrid, Paris, Stockholm, Budapest, Turin et Vienne.

Les matériaux, extrêmement nombreux, qu'il a pu étudier de cette façon lui ont permis de débrouiller un chaos inextricable et de réduire 47 espèces décrites à 22; ce qui lui aurait été impossible, même si ces types lui avaient été communiqués sous forme de dessins ou de photographies.

M. le *Secrétaire général* donne ensuite lecture de la Note suivante, adressée par M. M. Mourlon, Directeur du Service géologique de Belgique, qui s'excuse de ne pouvoir assister à la séance de ce jour :

Réflexions au sujet des projets de réédition des types d'espèces fossiles, par M. MOURLON.

Lorsque j'ai reçu la lettre-circulaire, avec ses trois spécimens de planches, portant la date de septembre 1901 et les signatures de MM. von Zittel et OEhlert, respectivement président et secrétaire de la Commission internationale chargée d'étudier le projet de réédition des types d'espèces fossiles, mon premier mouvement fut d'y donner spontanément mon adhésion, tant je considérais que le projet si bien étudié par mon savant collègue et ami, M. OEhlert, s'imposait.

Seulement, après y avoir réfléchi, je ne tardai pas à me convaincre que, dans l'occurrence, la parole était surtout aux paléontologues et que la réussite de l'œuvre dépendait, pour ainsi dire exclusivement, du bon vouloir des directeurs de Musées possédant les types à rééditer.

Toutefois, notre Secrétaire général, M. Van den Broeck, ayant bien voulu insister pour que je fasse connaître, à la séance de ce jour, les réflexions que m'ont suggérées les documents soumis à notre appréciation, je m'exécute bien volontiers, et pour ne pas m'exposer à des redites de ce qu'auraient déjà fait connaître des collègues plus compétents, je me bornerai à la simple réflexion que voici : Lorsqu'on a eu l'occasion d'effectuer d'importantes mises en ordre de fossiles, comme celles, par exemple, nécessitées par les richesses paléontologiques des terrains d'Anvers, dont je m'occupai jadis au Musée royal d'Histoire naturelle et dont un grand nombre d'espèces étaient représentées par des masses considérables d'échantillons, on est frappé de constater combien nombreuses sont les variétés de chaque espèce et combien grandes doivent être les difficultés éprouvées par les paléontologues, pour leur figuration et leur description.

Or il est bien certain que, dans la plupart des cas, *plusieurs exemplaires* servent à la description et à la figuration *d'une même espèce*, et l'on peut se demander s'il ne convient pas, dès lors, de faire figurer ces différents exemplaires ?

Ce devrait être le cas, notamment, pour les innombrables fossiles de notre calcaire carbonifère, parmi lesquels feu notre éminent paléontologue L. G. de Koninck a non seulement multiplié démesurément les espèces, mais s'est souvent servi, pour la description de celles-ci, de plusieurs individus, qu'il serait fort désirable de voir reproduits comme *échantillons types*.

M. E. Van den Broeck expose ensuite ses critiques et observations personnelles, dont il a préparé, pour le procès-verbal de la séance, la rédaction ci-dessous :

Observations suggérées à M. Ernest Van den Broeck par l'examen critique des fiches d'essai éditées par la Commission internationale de la « Paleontologia universalis ».

M. Van den Broeck est d'avis que le format et la disposition des fiches pourraient être utilement modifiés dans le but de rendre plus pratique leur consultation.

D'accord avec M. le professeur Lameere, il trouve de très sérieux inconvénients à ce que, pour suivre sur la figure le détail des données descriptives de la diagnose, il faille sans cesse tourner et retourner le document. Mais plutôt que d'augmenter le *format* de la publication et d'insérer, comme le voudrait M. Lameere, le texte à côté des figures sur un feuillet rendu plus grand, il croit préférable de créer une *fiche double*, pliée sur le côté droit, ou opposé à l'onglet. La deuxième page, qui serait imprimée économiquement, d'un même coup de presse, à l'extérieur — soit de manière que, déployée, elle vienne se disposer à côté et à droite de la page consacrée aux figures — serait plus étroite (de la largeur de l'onglet, resté ainsi non couvert) que ladite page des figures. L'onglet actuel, resté unique donc, continuerait à servir, sans obstacle, et sans contrarier le dépliage, à l'encartage mécanique ou autre.

D'autre part, son enlèvement par certains détenteurs des fiches, ne présenterait aucun inconvénient (1). A l'état de repos ou de non-utilisation, la publication *conserverait donc absolument son aspect et son format actuels*, sauf le dédoublement du papier.

Pendant la consultation, on déploierait, lorsque besoin en est, le feuillet de retour, muni de son texte, qui, alors seulement, se trouverait transporté en regard et à côté des figures.

Cette disposition, outre les facilités qu'elle donnerait au travail,

(1) L'onglet ne pourrait, bien entendu, porter *aucune inscription*. Il serait exclusivement destiné à faciliter l'encartage ou la reliure ultérieure de fiches utilisées pour un travail terminé. Au lieu d'être délimité par un simple pointillé, comme sur les fiches spécimens, l'onglet devrait être séparé de la fiche par *une rangée de petits trous* frappés à l'emporte-pièce. Appuyant simplement une règle sur l'onglet, à hauteur de la ligne d'axe des petits trous, on pourrait, avec la plus grande facilité, détacher l'onglet quand on ne compte pas utiliser la faculté d'encartage qu'il présente et l'on obtiendrait ainsi une fiche double symétrique, facile à diviser elle-même en deux fiches séparées, d'égales dimensions.

aurait encore l'avantage de fournir, à l'œuvre personnelle des détenteurs des fiches, la libre disposition de deux pages destinées à recevoir toute une série de notes et d'observations complémentaires. Cette contribution du détenteur de la fiche peut, dans beaucoup de cas, être appelée à augmenter dans l'avenir la valeur scientifique du document, devenu, à la fois, outil de travail et répertoire d'annotations du spécialiste.

Cette possibilité d'adjonction de notes resterait très restreinte et sera parfois même nulle dans la disposition actuelle des fiches, et il semble d'ailleurs préférable de nettement séparer l'œuvre de l'éditeur des fiches, du travail personnel éventuel du détenteur.

Bien entendu, l'augmentation de format, non de la fiche repliée, mais du papier déployé, ne devrait jamais être utilisée pour agrandir les excellentes dimensions actuellement proposées pour la reproduction des figures et des types.

Pour ce qui a trait au procédé de reproduction des types, il ne faudrait pas, pense M. *Van den Broeck*, être trop exclusif. La photographie est souvent recommandable, surtout quand les manipulations, l'éclairage des objets, etc., sont faits par des mains expertes en matière de compréhension et de mise en relief des caractères spécifiques; mais, bien souvent aussi, on devra avoir recours, parallèlement, à des dessins au trait, complétant, expliquant et *rectifiant même* certaines données illusoires ou douteuses de la photographie.

Pour ce qui concerne le peu de portée scientifique et surtout de caractérisation spécifique fournie par les figures schématiques, composites ou idéalisées, de quelques auteurs anciens, et spécialement de Al. d'Orbigny, M. *Van den Broeck* est d'accord avec M. le Dr Pergens pour attribuer à ces figures une très faible valeur documentaire. Il pense qu'à côté de l'échantillon-type, surtout quand celui-ci n'a pu être retrouvé suffisamment complet ou bien conservé, il faudrait s'attacher, par la consciencieuse collaboration de spécialistes à compétence indiscutable, à faire figurer également de bons spécimens incontestables, des mêmes couches et localités, fournissant les données qui souvent manquent dans certaines figures, simplifiées ou idéalisées et exécutées à une époque où le petit nombre relatif des espèces ne forçait pas le descripteur ou le dessinateur à entrer dans le détail de tous les caractères distinctifs *qu'il aurait pu utiliser*. Ce qui aurait ainsi pu échapper tant à la description qu'à la figure primitive, apparaîtrait utilement par

le fait de la figuration photographique, ou autre, d'un bon spécimen authentique complet et bien conservé, présenté comme tel sous la responsabilité d'un spécialiste compétent.

Abordant la question des langues en lesquelles ont été fournies les diagnoses originales et qui, d'après le projet qui nous est soumis, seraient remplacées seulement par une traduction chaque fois qu'elles n'auraient pas été publiées en allemand, en anglais ou en français, M. Van den Broeck déclare partager les craintes exprimées par M. Pelseneer, d'après lequel de telles traductions enlèveraient le caractère d'originalité du document. Pourquoi ne pas publier dans la langue originale les diagnoses de cette catégorie, mais en les accompagnant de la traduction en celle des trois langues précitées *qui s'écarterait le plus* de la langue ayant fourni la diagnose originale? On éviterait ainsi toute question de prépondérance systématique, en même temps que l'on favoriserait fortement la diffusion linguistique des données de la fiche. Par suite de l'extension ainsi donnée à la partie typographique du document, la disposition tantôt proposée par M. Van den Broeck permettrait, sans restreindre les dimensions actuelles, très favorables, des caractères d'impression employés, d'utiliser, en cas de nécessité, l'une des deux pages blanches disponibles à l'intérieur de la fiche.

Le projet qui nous est soumis consacre cette thèse que sur la fiche le *nom générique*, primitivement proposé par le créateur de l'espèce, doit être strictement conservé et inscrit en tête de la fiche, alors même qu'il correspondrait à une erreur d'assimilation, ou autre, reconnue comme évidente.

M. Van den Broeck pense que si cette mesure est plus ou moins justifiée en vue de donner à la fiche son caractère d'immutabilité, il serait cependant fort utile d'y apporter un certain correctif. Celui-ci serait très simplement fourni par le moyen de *dispositions typographiques* n'altérant en rien le texte de la fiche, mais permettant, grâce à *une certaine variation convenue* dans la *nature des caractères employés*, d'être renseigné sur des données utiles à connaître. Ainsi l'emploi approprié et systématique de TROIS TYPES DIFFÉRENTS de caractères utilisés pour imprimer en tête de la fiche le *nom du genre* permettrait de se rendre compte à première vue : 1° si le nom générique primitif est maintenu dans la science au moment de l'édition de la fiche; 2° s'il doit être considéré comme le résultat d'une erreur d'assimilation ou autre; 3° s'il doit être remplacé, par exemple, par le nom d'un ancien groupe, tribu ou sous-genre, élevé depuis au rang d'appellation générique.

Et il ne semble pas moins utile à M. Van den Broeck de fournir *en caractères bien apparents*, afin de simplifier les recherches, la dénomination (noms de genre et d'espèce) acceptée par la science au moment de l'édition de la fiche. Cette désignation, si décidément elle ne pouvait paraître, même entre parenthèses, directement sous le nom d'en-tête de la fiche, — ce qui serait cependant bien pratique, — pourrait être reportée isolément et *en caractères gras*, soit en tête, soit à la fin de la note d'observations fournie par l'auteur de la fiche.

De même, diverses *dates* devraient être fournies bien en évidence et en regard de la mention des noms primitifs et actuels : celle de la publication du nom primitif, d'une part, et celles de la publication du nom moderne et aussi de l'année d'édition de la fiche, d'autre part. Tous les travailleurs se rendront immédiatement compte des avantages de telles indications.

III. — DISCUSSION EN SÉANCE.

L'Assemblée de ce soir est conviée à achever, signale ensuite M. le *Secrétaire général*, l'examen critique dont les premières bases viennent d'être jetées, tant par la correspondance qui a été lue que par les notes de MM. Mourlon et Van den Broeck.

Pour procéder avec ordre et méthode, on pourrait, ajoute-t-il, aborder successivement les points suivants :

1° *La SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE approuve-t-elle dans ses grandes lignes le projet OEhlert tel qu'il vient d'être exposé et tel qu'on peut en juger d'après les spécimens de fiches circulant en séance?*

2° *Les objections, remarques, critiques et innovations exprimées par les paléontologues et naturalistes belges dont les vues viennent d'être rapportées soulèvent-elles, dans le sens confirmatif ou infirmatif, quelques réflexions complémentaires de la part des membres présents?*

3° *L'examen de la question générale et de la disposition des fiches soumises à l'Assemblée, appréciée tant par la voie de l'exposé qui précède que par la vue des fiches spécimens qui viennent de circuler parmi les quarante deux membres présents à la séance, soulève-t-il de leur part des réflexions ou des critiques complémentaires?*

4° *Quel est l'avis de l'Assemblée sur la thèse énoncée par M. le professeur LAMEERE, d'après laquelle, moyennant d'autres combinaisons, on pourrait, d'après lui, éventuellement renoncer à la publication des fiches spécimens?*

5° *Quelles sont les remarques, avis favorables ou objections que peuvent suggérer les deux desiderata de M. KILIAN?*

6° *En présence de l'existence et du fonctionnement en Belgique, depuis plusieurs années, de l'organisation officielle et des publications de la BIBLIO-*

GRAPHIA GEOLOGICA, dirigée par M. Mourlon, directeur du Service géologique de Belgique, quelles considérations peut suggérer le deuxième projet de M. Kilian relatif à l'organisation d'une AGENCE INTERNATIONALE DE BIBLIOGRAPHIE GÉOLOGIQUE ?

7° D'autres propositions ou suggestions pourraient-elles être utilement énoncées par la Société et transmises à la Commission internationale, qui cherche à se documenter en vue du prochain Congrès géologique international à Vienne, en 1903 ?

L'examen de ces diverses questions constituera un programme assez vaste. Il ne sera possible d'en aborder qu'une partie aujourd'hui.

L'examen des quatre derniers articles, par exemple, pourrait être reporté à l'ordre du jour d'une séance prochaine.

M. le Président approuve cette division du travail et met aux voix le premier point : l'approbation du principe de l'œuvre proposée par M. OEhlert et acceptée par le Congrès de Paris.

L'Assemblée, à l'unanimité, approuve le projet OEhlert.

Pour ce qui concerne les observations qui ont été présentées, et qui se trouvent énoncées et résumées plus haut, aucune d'elles ne soulève d'objection ou de contradiction maintenue après échange d'éclaircissements.

M. Weyers déclare se rallier complètement aux vues défendues par M. le professeur Lameere.

M. Rutot partage les vues exposées par M. Van den Broeck, mais il lui paraît que, pour certains cas, des fiches plus grandes seraient non seulement utiles, mais nécessaires. C'est ainsi que certaines Ammonites de très grande taille, spécifiquement distinctes d'autres formes, de taille très minime, mais d'aspect presque identique, pourraient être difficilement distinguées de ces dernières si elles devaient subir une forte réduction iconographique faisant disparaître la notion des tailles différentielles. Il semble que la reproduction *grandeur naturelle* soit nécessaire pour les Ammonites en général et certainement aussi pour d'autres groupes d'animaux.

M. Fiévez proposerait, pour ce qui concerne le cas des Ammonites, de ne figurer qu'un SECTEUR grandeur naturelle à côté de l'Ammonite réduite, figurée dans son ensemble.

M. Engerrand fait observer que les grandes Ammonites dont parle M. Rutot n'ont presque jamais été figurées en grandeur naturelle par les auteurs qui les ont décrites les premiers. Il ne semble pas que les avantages de la reproduction des fossiles en grandeur naturelle dépass-

sant le format actuel doivent constituer un élément suffisant pour compenser ceux, très réels, du format proposé.

M. le *Président*, abordant un point de vue spécial à la question du choix des types spécifiques, signale un cas qui, sans doute, se reproduira souvent et qui donnera lieu à certaines perplexités dans le choix des types réels. Ainsi, dans le mémoire descriptif de la faune malacologique du Calcaire grossier de Mons, de M. A. Briart, on trouve, à plusieurs reprises, les états successifs de croissance d'un même Gastropode, décrits et figurés non seulement comme espèces différentes, mais encore comme genres distincts!

Dans un cas donné, les diagnoses, descriptions et figures d'une seule et même espèce, très variable d'aspect suivant son degré de croissance, sont réparties sous quatre dénominations distinctes, dont trois appartenant à des genres différents!

M. *Van den Broeck* ajoute, comme exemple à l'appui de tels cas, la description faite en 1877 par M. Craven, dans les *Annales de la Société malacologique de Belgique*, d'un groupe nombreux et varié de petites coquilles rapportées par l'auteur à des Hétéropodes, alors que ce sont tout simplement des états larvaires et pélagiques de Mollusques gastropodes qui, à l'état adulte, prennent des caractères et un aspect absolument différents. Il y trouve un motif complémentaire pour engager à mettre en évidence sur les fiches, et ce d'une manière très apparente, le nom réel, actuellement admis dans la science, auquel correspond la dénomination, parfois bien peu logique ou justifiée, fournie par l'auteur primitif. Quantité d'espèces de la faune actuelle ont été décrites en partie double sous des noms se rapportant à des subdivisions très distantes de la série zoologique, alors qu'il s'agit soit de l'état larvaire et de l'état parfait, soit de la forme méduse et de la forme polype, etc. E matière de fossiles, des cas analogues se sont certainement présentés et réclameront des recherches spéciales pour leur parfaite élucidation systématique à l'aide du système des fiches de représentation des types spécifiques normaux.

M. *Simoens* demande comment on traitera l'espèce qui a ultérieurement changé de nom spécifique et générique tout à la fois. Il cite des exemples tirés des brachiopodes devoniens.

M. le *Président* reconnaît qu'il y a, dans l'œuvre projetée, quantité de questions à résoudre, de points intéressants à soulever, et il n'est pas douteux que plusieurs problèmes offriront de réelles difficultés. Ce sera à la Commission internationale à les aborder successivement. Bornons-nous à faire ce qui est en notre pouvoir pour améliorer l'exécution des fiches, s'il est possible. La mise sur pied de celles-ci est appelée à

donner aux paléontologistes de grandes facilités pour leurs travaux. Tel doit être le *leit-motiv* de notre étude critique, qui, conformément au vote de tantôt, doit rester un encouragement.

M. Arctowski rencontre les arguments fournis au sujet des inconvénients de figuration des très grandes espèces sur le format des fiches actuelles. Il n'est pas partisan des fiches doubles préconisées par M. Van den Broeck. Ces fiches sont appelées à se présenter et à être utilisées comme fiches bibliographiques. Si elles sont doubles, elles prendront plus de place et seront plus incommodes à manier. Si l'on admet qu'il ne faille pas s'en tenir au format grand in-8°, on pourrait allonger la fiche de 7 à 8 centimètres et fournir les diagnoses et descriptions dans le bas, de manière à avoir texte et figures en même temps sous les yeux.

Pour la représentation des pièces telles que les grandes Ammonites dont il a été question tantôt, on pourrait *superposer* un dessin au trait d'un secteur de l'Ammonite ayant les dimensions habituelles du fossile, à la reproduction d'ensemble du fossile réduit. Si même le dessin au trait pouvait être fourni avec un encrage de coloration spéciale et bien distincte, on n'aurait à craindre aucune confusion.

M. Van den Broeck prie M. Arctowski de jeter un coup d'œil sur le texte de deux des fiches d'essai qui circulent dans l'Assemblée. Il pourra s'assurer que ni 7 à 8 centimètres d'allongement ni même le double ne pourraient suffire; c'est la longueur de la fiche tout entière qu'il serait nécessaire de doubler. Et que serait-ce si l'on admet l'adjonction de la *traduction* de certaines diagnoses publiées en d'autres langues que celles adoptées?

Avec son système de fiches doubles, le format reste *pratiquement identique* à celui proposé : il n'y a que la fiche « en consultation » qui se déploie temporairement, en fournissant l'immense avantage de mettre *le texte en regard des figures*. Pour le *détenteur* de fiches qui personnellement désirerait utiliser les documents avec toute la facilité que donnent les fiches bibliographiques ordinaires, rien n'est plus simple que d'y arriver. Il suffit pour cela que le *numéro d'ordre* de la face illustrée soit reproduit en tête du feuillet adjacent avec texte. Le détenteur de la fiche n'a qu'à *détacher*, à l'aide de la pression d'une simple règle, l'onglet unique et, ensuite, armé d'un coupe-papier, il séparera les deux feuillets, toujours faciles à remettre en regard l'un de l'autre, grâce à leur numéro d'ordre ou de matricule générale identique.

Il se trouvera alors en possession de deux collections parallèles de fiches simples, de format identique, faciles à classer comme telles et à reconstituer par juxtaposition pendant le travail; grâce au numéro

matricule, on peut donc, à *volonté*, dans le système préconisé par M. Van den Broeck, garder et classer sa collection de fiches soit à l'état de fiches doubles repliées ou déployées, soit de fiches simples, libres, sans aucun onglet et réparties en deux séries indépendantes. Les éléments complémentaires seront toujours prêts à être aisément *juxtaposés* pendant le travail du spécialiste qui, de plus, conserve ainsi la jouissance, pour ses *annotations personnelles*, des deux versos restés blancs de ses fiches.

M. Ad. Kemna se demande si le travail proposé par M. OEhlert ne fera pas, jusqu'à un certain point, double emploi avec le *Catalogue descriptif* ou *Inventaire général de zoologie* dont la Société zoologique allemande vient de commencer la publication, qui durera vingt-cinq ans.

Il ne paraît pas cependant que les faunes fossiles doivent entrer dans le cadre de cette œuvre. Ce travail, qui constituera l'état civil définitif de la faune actuelle tout au moins, fait table rase de la synonymie, ce qui est un avantage énorme. Dans l'œuvre ici proposée, la question de la synonymie n'est pas écartée, et par ce fait bien des difficultés seront remises en question. On n'aura pas atteint un but aussi utile que possible.

Après un échange de vues entre MM. Simoens, Kemna et Van den Broeck au sujet de l'œuvre mentionnée par M. Kemna, ce dernier résume son avis en ces termes : que l'exécution du projet de M. OEhlert serait certainement utile et que comme tel il convient de l'encourager; mais on ne saurait se dissimuler que dans la pratique il se heurtera à de nombreuses difficultés et que peut-être ses inconvénients ne contrebalanceront pas ses avantages.

Après que M. le docteur Van de Wiele eut fait observer que l'application de ces fiches du projet OEhlert à la paléobotanique soulève également un certain nombre de réflexions, d'objections, ou tout au moins de difficultés plus grandes encore que celles fournies par la paléontologie animale, M. le Président croit pouvoir clôturer pour aujourd'hui la discussion de la première partie du programme soumis à notre examen critique.

Dans une prochaine séance, on pourra examiner les articles 4 à 7 de ce programme tel qu'il a été formulé tantôt par M. le Secrétaire général, et, avant de lever la séance, M. le Président remercie les nombreux membres présents, ainsi que nos correspondants, du précieux concours qu'ils ont bien voulu apporter à l'examen de l'œuvre soumise à notre appréciation; il se félicite enfin de constater qu'aucune voix discordante n'a, malgré ses incontestables difficultés, découragé l'œuvre si utile patronnée par le VIII^e Congrès géologique international.

ANNEXE A LA SÉANCE DU 18 FÉVRIER 1902.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Sommaires de la « Revue de géologie pratique ».
(*Zeitschrift für praktische Geologie.*)

FASCICULE XII, DE DÉCEMBRE 1901.

Articles originaux.

- A. LEPLA, Le trou de forage de Dittweiler sur le Höcherberg (Palatinat) (pp. 417-418).
K. KEILHACK, Assemblée générale de la Société géologique allemande (pp. 418-421).

Correspondance.

- A. DIESELDORFF, Sulvanite, un minéral vanadifère primaire (pp. 421-422).

Travaux récents analysés.

- A. BERGEAT, Contributions à la connaissance des gîtes métallifères et particulièrement de la cassitérite de Campiglia Marittima (Toscane). (*N. Jahrb. f. Min.*, 1901, t. I.)
F.-W. VOIT, Description géognostique des gîtes métallifères de Döpschau, en Hongrie. (*Jahrb. k. k. geol. Reichsanst.*, 1900.)
L. PELATAN, Les richesses minérales des colonies françaises : Guyane française. (*Revue univers. des mines*, t. LI, 1900.)
R. CANAVAL, Les filons de blende et de galène, de Metnitz et Zweinitz, en Carinthie. (*Carinthia*, t. II, 1899.)
IDEM, Contribution à la connaissance des gîtes aurifères de Lengholz et Siflitz, en Carinthie. (*Ibid.*, 1900.)

Littérature.

A. — TITRES D'OUVRAGES RÉCEMMENT PARUS. MENTIONS ACCOMPAGNÉES
DE RESUMÉS.

- A. DIESELDORFF, Contribution à la connaissance des roches et fossiles des îles Chatam et de quelques roches et gîtes néphritiques nouveaux de la Nouvelle-Zélande. (Inaugural Diss., Marburg, 1901.)
- H. HÖFER, Les conditions thermiques du terrain houiller. (*Oest. Zeitschr. Berg. u. Hüttenw.*, 1901.)
- J. KNETT, Communication préliminaire sur la continuation de la ligne des thermes de Vienne vers le Nord. (*Verhandl. k. k. geol. Reichsanst.*, 1901.)
- E. KOKEN, Carte géologique des environs de Kochendorf. (*Stat. Landesanst.*, Stuttgart, 1900.)
- P. et F. SARASIN, Matériaux pour l'histoire naturelle de l'île de Célèbes. (Wiesbade, t. III, 1901.)
- G. VOLK, L'Odenwald et les régions voisines. (Stuttgart, 1900.)
- E. WEINSCHENK, Guide pour l'usage du microscope polarisant. (Freiberg i. B., 1901.)

B. — CHOIX DE TITRES PARMI LES OUVRAGES RÉCEMMENT PARUS,
SIGNALÉS DANS LA REVUE.

- F. FISCHER, Les combustibles de l'Allemagne et des autres pays et la disette de charbons. (Brunswick.)
- C. HEUSLER, Les relations entre les gîtes métallifères et les roches éruptives. (*Verh. naturh. Ver. preuss. Rheinl.*, 1901.)
- B. LOTTI, Les gîtes métallifères stratifiés et la couche minéralisée du cap Garonne. (*Bull. Soc. belge de Géol.*, 1901.)
- F. MARBOUTIN, Sur la propagation des eaux souterraines. (*Ibid.*)
- H. MEUNIER, Sur l'origine et le mode de formation du minerai de feroolithique de la Lorraine. (*Ibid.*)
- J. TOUBEAU, Salure progressive d'eaux artésiennes. (*Ibid.*)
- C. SCHMIDT, Observations géologiques à Sumatra et à Bornéo. (*Bull. Soc. géol. de France*, 1901.)
- SCHROEDER VAN DER KOLK, Sur la levée d'une nouvelle carte géologique de la Hollande. (*Acad. roy. des sciences*, Amsterdam, 1901.)
- CH. D. WALCOTT, XXI^e rapport annuel du Service géologique des États-Unis, 1899-1900.

FASCICULE I, JANVIER 1902.

Articles originaux.

- J.-H.-L. VOGT, Les filons de galène à minerais d'argent de Svenningdal, Norvège septentrionale (pp. 1-8).
 W. LIEBENAM, Les mines d'or de l'Égypte (pp. 9-15).

Travaux récents analysés.

- W. LINDGREN, Réactions métasomatiques sur des filons. (*Transact. Amer. Inst. Min. Eng.*, 1900.)
 J. W. MALCOLMSON, Les gîtes métallifères de la Sierra-Mojada, Mexique septentrional. (*Ibid.*)
 Aperçu des explorations géologiques et minières le long du Transsibérien.
 J. MOROZEWICZ, La montagne de Magnitnaja et ses environs. (*Mémoires du Comité géologique*, t. XVIII.)

Littérature.

A. — TITRES D'OUVRAGES RÉCEMMENT PARUS. MENTIONS ACCOMPAGNÉES DE RÉSUMÉS.

- A. JENTZSCH, La géologie des dunes. (Berlin, 1900.)
 A. MEISTER, La région de la Tatarka. (Saint-Pétersbourg, 1901.)
 IDEM, Explorations géologiques dans la région de l'Ienisseï méridional en 1899. (*Ibidem.*)
 J. OBERHOLZER, Monographie de quelques écroulements de montagnes préhistoriques dans les Alpes glaronaises. (Berne, 1900.)
 J. H. PRATT, La séparation de l'alumine de magmas en fusion et la formation du corindon. (*Amer. Journ. Sc.*, t. VIII, 1899.)
 Carte géologico-agronomique de la Prusse et des États fédérés voisins. (Fascicules 79 et 93.)

B. — CHOIX DE TITRES PARMI LES OUVRAGES RÉCEMMENT PARUS, SIGNALÉS DANS LA REVUE.

- F. BEYSLAG, Rapport de la direction de la Carte géologique d'Europe sur l'état d'avancement de cette carte. (Paris, 1900, VIII^e Congrès géol. intern.)

- L. BLUM, Sur la genèse de la minette lorraine et luxembourgeoise. (*Stahl u. Eisen*, 1901.)
- A. CASSE, Définition, composition, drainabilité des sables bouillants, etc. (*Bull. Soc. belge de Géol.*, 1901.)
- M. LE COUPPEY DE LA FOREST, Les cavernes pénétrables à l'homme dans la craie du bassin anglo-parisien. (*Ibid.*)
- A. KEMNA, Filtrage et ozonisation des eaux de la banlieue de Paris. (*Ibid.*)
- M. MOURLON, Sur la découverte de la galène dans le sol du massif primaire du Brabant. (*Ibid.*, 1898.)
- A. RUTOT, Alimentation de Paris en eau potable. (*Ibid.*)
- F. SACCO, Observations géologiques relatives à un projet de captage et d'adduction d'eau potable des vallées de Lanzo pour l'alimentation de la ville de Turin. (*Ibid.*, 1901.)
- D.-T. DAY, Les ressources minérales des États-Unis, 1899. (*XXI^e rapport annuel du Service géol.*)
- PH. FORCHHEIMER, Le mouvement de l'eau à travers le sol. (*Z. Ver. deutsch. Ing.*, 1901.)
- J. GOSSELET, Les eaux salines des nappes aquifères du Nord de la France. (VIII^e Congrès géol. intern. Paris, 1900.)
- L. JANET, Sur le rôle de la Géologie dans l'utilisation des sources d'eaux potables. (*Ibid.*)
- L. DE LAUNAY, Excursions à quelques gîtes minéraux et métallifères du plateau central. (*Ibid.*)
- IDEM, L'enseignement de la géologie pratique. (*Ibid.*)
- F. LOEWINSON-LESSING, Lexique de pétrographie. (*Ibid.*)
- E.-A. MARTEL, Sur les récentes explorations souterraines et les progrès de la spéléologie. (*Ibid.*)
- O. VORWERG, Sur le mode d'expression et de représentation de la direction et de l'inclinaison des couches. (*Ibid.*)
- E. WEINSCHENK, Sur l'histoire géologique du graphite. (*Ibid.*)
- IDEM, Les minéraux des roches. (Freiberg i. B., 1901.)
- A. HABETS, Le bassin houiller du Limbourg hollandais. (*Rev. univ. des mines*, 1901.)
- J. KNETT, Nouvelles lignes d'ébranlement dans la Basse-Autriche. (*Verh. k. k. geol. Reichsanst.*, 1901.)
- A. PENCK et E. BRÜCKNER, Les Alpes à l'époque glaciaire. (Leipzig, 1901.)
- Carte géologique du Royaume de Saxe (feuilles 44 et 94). (Leipzig, 1900.)

J. GIRAUD. — Une période glaciaire ancienne dans l'Afrique australe.

Les voyageurs qui ont parcouru l'Afrique australe ont été frappés par l'abondance des roches détritiques. Des conglomérats, notamment, acquièrent une épaisseur et une extension géographique considérables; on les connaît dans les républiques du Transvaal et de l'Orange et dans la colonie du Cap, où on les désigne par le nom de *conglomérat de Dwyka*; ailleurs, ils sont connus sous le nom de *conglomérat septentrional*, de *conglomérat trappéen*, *conglomérat du Vaal*, etc. Les polémiques soulevées par l'origine de ces formations ont été très vives; plus de quarante géologues y ont pris part d'une façon effective, et les savants du monde entier ont suivi cette question avec le plus vif intérêt. Aujourd'hui, l'accord est enfin établi; il reste seulement à élucider quelques points de détail, comme le montre le résumé très impartial publié récemment par le professeur *Corstorphine*.

Les conglomérats de l'Afrique australe sont formés par un ciment d'éléments fins et fragmentaires entourant des blocs de roches diverses dont la dimension varie du volume d'une noix à plusieurs mètres cubes; ces blocs, plus ou moins abondants suivant les points, sont anguleux ou arrondis. Dans l'Orange et le Transvaal, le conglomérat ne présente généralement aucune trace de couches stratifiées; les blocs très nombreux, d'origine locale, sont identiques à ceux qui constituent la masse du sol des deux républiques; dans la colonie du Cap, il existe souvent une stratification en lits régulièrement superposés; les blocs, plus rares, proviennent de régions éloignées.

Plusieurs hypothèses ont été émises pour expliquer l'origine des conglomérats; on les a considérés tantôt comme des roches éruptives intrusives injectées entre les couches sédimentaires (Bain, Duun), tantôt comme des brèches trachytiques produites par le mouvement du magma en fusion (Sutherland, 1854), tantôt comme le cordon littoral abandonné par une mer ancienne (Green), ou comme une roche sédimentaire, une alluvion torrentielle, mélangée à des cendres volcaniques (Sawyer). Toutes ces hypothèses sont aujourd'hui abandonnées; les faits ont définitivement confirmé la théorie de l'origine glaciaire, émise en 1868 par le Dr Sutherland et défendue depuis par MM. Griesbach, Duun (1872), Cohen, Schenk, Schwarz, Penning, Schmeisser, Molengraaff, Rogers, Schwartz, etc. Le Dr Sutherland s'était appuyé sur la nature, la forme, le volume et l'arrangement des blocs pour faire

intervenir les glaciers dans l'édification des conglomérats. Ces caractères étaient jugés insuffisants par beaucoup de géologues. Mais, depuis cette époque, les découvertes se sont multipliées; en 1886, Duun signale une grande proportion de blocs striés dans le conglomérat, à la jonction des rivières de l'Orange et du Vaal; les blocs striés avec facettes de polissage ont été retrouvés partout en abondance; en 1898, M. Molengraaff a observé des stries profondes sur les roches encaissantes, au Nord de Kimberley, près de Warrenton; il a généralisé ensuite cette observation et montré que le substratum, partout où il est visible, apparaît avec des surfaces polies et moutonnées aussi fraîches et aussi accusées que celles des régions les plus classiques. Le polissage est si parfait que certains « kopjes » de nature dolomitique ont une surface assez lisse et glissante pour être à peu près inaccessibles. Le même géologue a, en outre, montré que le conglomérat est discontinu; il est localisé dans les vallées anciennes.

La merveilleuse fraîcheur des roches moutonnées et des divers matériaux du conglomérat, l'abondance des moraines et le rôle qu'elles jouent dans la topographie, font penser à d'immenses débris de l'époque glaciaire; cette impression est tellement vive que certains géologues les ont, en effet, attribuées au Pleistocène. Elles sont, en réalité, beaucoup plus anciennes et datent du Permien. Leur âge a été définitivement précisé par M. Zeiller, grâce aux plantes des couches de charbon qui surmontent, en certains points, les formations glaciaires, ou alternent parfois avec elles au Transvaal. L'ancienneté de ces dépôts a été le principal obstacle à la détermination de leur origine, certaines idées théoriques préconçues s'opposant, en effet, à l'existence de glaciers pendant les premiers temps géologiques.

D'après M. Corstorphine, les glaciers se seraient établis, au Permien supérieur, dans les vallées du Transvaal, de l'Orange et du Nord de la colonie du Cap; ils arrivaient, en suivant sensiblement les méridiens, comme le montre la direction des stries du fond, jusque sur les rivages d'un immense lac occupant le district de Karroo et l'extrémité méridionale de l'Afrique. Des icebergs flottant sur le lac abandonnaient les blocs parfois striés qu'ils renfermaient et qui se retrouvent aujourd'hui au milieu des grès lacustres. Les conditions étaient sensiblement celles que nous offre actuellement le Groenland, avec cette différence, toutefois, que les glaciers arrivaient dans un lac d'eau douce dont les rivages étaient habités par ces êtres si étranges, les Paréiasauriens, aussi rapprochés des Reptiles que des Mammifères, et que les paléontologistes considèrent volontiers comme la souche de ce dernier ordre.

Pendant la retraite des glaciers, les tourbières s'installèrent dans les vallées et produisirent des dépôts charbonneux (couches d'Ecce et couches supérieures de Karroo), si précieux et si activement exploités aujourd'hui. La fusion des glaciers ne fut pas brusque; des oscillations se produisirent avant la disparition totale, comme le prouvent les intercalations des dépôts charbonneux ou argileux au milieu des moraines. Les différences d'aspect du conglomérat du Transvaal et de la colonie du Cap s'expliquent facilement : les moraines non stratifiées, à blocs abondants, s'observent au Nord, tandis que les grès en lits réguliers, avec blocs épars (conglomérat de Dwyka), ont pris naissance au Sud, dans le lac de Karroo. On ne connaît pas exactement encore les rivages de ce lac, mais des observations plus récentes permettront certainement de les délimiter. Dans le Nord, en effet, les moraines et les alluvions se déposant sur des terrains déjà entaillés par l'érosion, se montrent le plus souvent en discordance par rapport au substratum, tandis que, dans le Sud, la sédimentation a été continue dans le lac de Karroo et les terrains apparaissent en continuité parfaite; la zone de passage détermine la ligne de rivage.

Des formations glaciaires identiques sont connues, à la même époque, en Australie et dans l'Inde. Mais, dans l'Afrique australe, outre l'intérêt que présentent leurs Vertébrés terrestres si curieux, elles apparaissent presque partout à la surface du sol et y jouent un rôle topographique prépondérant. Aussi leur étude intéresse-t-elle directement les géographes. Depuis l'époque permienne, l'Afrique australe semble avoir persisté comme continent. Après la retraite des glaciers, les moraines n'ont été recouvertes en quelques points que par des dépôts assez faibles de schistes et de charbons. L'évolution de cette région semble se terminer au Permien après une grande extension glaciaire. On pourrait établir un parallèle saisissant entre l'époque permienne avec ses glaciers reconnus non seulement dans l'hémisphère austral, mais encore dans l'hémisphère boréal, en Angleterre par exemple, et l'époque pleistocène dont l'immense extension glaciaire a laissé des traces si puissantes. Ce sont deux phases, encore mal expliquées, de grand refroidissement terrestre.

L'existence bien établie de glaciers aux époques anciennes vient contredire cette théorie qui attribuait au globe, pendant ces premiers âges, une température très supérieure à celle qu'il possède actuellement; les animaux anciens montrent, d'ailleurs, une organisation identique à celle des animaux actuels, et ils n'auraient pu se développer dans des conditions très différentes. La permanence des lois physiques permet d'affir-

mer que les glaciers permien ont pris naissance, soit dans des régions montagneuses, soit, comme au Pleistocène, lors d'un refroidissement général de la surface du globe. On peut, en outre, affirmer, comme l'a fait remarquer récemment M. de Lapparent, que le refroidissement observé pendant l'époque permienne dans l'hémisphère Sud ne peut être attribué à un déplacement du pôle, car on a retrouvé dans le Nord de la Russie, c'est-à-dire très loin des antipodes de l'Afrique australe, une faune et une flore identiques à celles de Karroo, se développant par suite au milieu des mêmes conditions climatologiques.

(Extrait de *La Géographie*, Année 1901, 13 mai, t. III,
n° 5, pp. 423-426.)

FR. PASSEYNS. — **Australie. — L'époque glaciaire.**

Des recherches du géologue australien, le professeur Edgworth David, il résulte que la montagne la plus haute de l'Australie, le mont Koscuisko, présente des traces certaines de l'existence de glaciers à une époque ancienne. Elles sont absolument identiques à celles que laissa après elle l'époque glaciaire dans l'Europe septentrionale, dans le voisinage des Alpes et dans l'Amérique du Nord. On y a découvert d'anciennes moraines, des blocs erratiques, des rochers dégradés et polis. Ces phénomènes ont été observés d'une manière remarquable dans les vallées du lac Albina et du lac Bleu. Près de ce dernier se trouve une moraine grandiose et bien conservée, à 120 mètres au-dessus du niveau de la mer et contenant quantité de blocs dégradés. A quelques centaines de mètres du lac Albina, le professeur David a découvert un fond de granit admirablement poli par un glacier. Il semble qu'à une époque géologique relativement récente, les glaciers sont descendus de 450 à 600 mètres environ de la montagne, qui a une hauteur de 2 196 mètres, et qu'ils étaient formés d'une couche de glace épaisse, par endroits, d'au moins 120 mètres. Peut-être la montagne a-t-elle été, à une certaine époque, entièrement enfouie dans la glace jusqu'à une hauteur de 1 500 mètres au-dessus du niveau de la mer. Ces glaciers se sont formés à une époque géologique relativement récente, car les fleuves qui coulent dans les endroits occupés autrefois par les glaces n'ont encore creusé le sol qu'à une faible profondeur. Toutes ces constatations sont d'une importance capitale pour la géologie, puisqu'elles démontrent,

avec les observations faites dans la Nouvelle-Zélande, en Tasmanie, aux îles Kerguelen et dans l'Amérique du Sud, que les hémisphères Nord et Sud ont été en même temps et sur une vaste étendue, recouverts de glace.

(*Verhandl. der Gesellsch. für Erdkunde zu Berlin*, n° 7, 1901.)

W. P. — Poussière atmosphérique recueillie en mer.

Les chutes de poussière sont fréquentes en mer, en dehors des émissions éruptives, dans le voisinage des régions désertiques, où le vent transporte le sable à de grandes distances. Plus dignes d'attention sont les dépôts poussiéreux que l'on observe dans les régions écartées du globe, en des endroits où le transport atmosphérique semblerait exclu. C'est ainsi que l'immense carapace glacée et unie qui recouvre le Groenland reçoit encore des particules solides dont l'origine extra-terrestre a été admise par divers auteurs. Quant aux poussières qui s'abattent en pleine mer sur les steamers, il faut surtout les rapporter aux quantités colossales de fumée émises par les puissantes machines de navires à grande vitesse. D'autant plus curieuse est l'expérience que vient de faire le capitaine d'un voilier américain pendant le trajet de New-York à San-Francisco. Les voiles, servant de collecteurs à grande surface, retenaient la poussière, et celle-ci finissait par tomber sur le pont. Trois fois par jour, avant les lavages, elle fut recueillie, et, au terme du trajet, qui dura quatre-vingt-dix jours, on en avait rempli vingt-quatre barils. Cette quantité considérable de matière ne pouvait évidemment provenir du matériel du bord. D'un autre côté, son origine cosmique ne saurait être admise, car l'analyse microscopique y révéla la présence de matières végétales et animales, du fer, ainsi que de plusieurs métaux usuels, du sable et d'autres substances.

Il serait intéressant de rechercher si les sphérules magnétiques que l'on a recueillies dans les argiles sous-marines ne sont pas également de provenance terrestre. Leur formation dans les innombrables engins de chauffage utilisés sur terre et sur mer s'explique d'elle-même.

(*Ciel et Terre*, 16 février, 1901.)

Expériences de M. J. Vallot sur la marche et les variations de la Mer de Glace.

M. *Émile Haug* examine, dans le numéro de janvier 1902 de la *Geologisches Centralblatt*, le résultat d'expériences sur la marche et les variations de la Mer de Glace, faites par M. J. Vallot :

Parmi les résultats obtenus, le plus inattendu est la constance de la vitesse pendant toute l'année; l'hiver n'amène pas de ralentissement, l'été ne produit pas d'accélération. Les changements de pente ont toujours expliqué exactement les changements de vitesse. Ce fait est contraire à la théorie de la marche des glaciers par infiltration suivie de regel et à toute théorie qui s'appuie sur une action calorifique quelconque pour expliquer la progression du glacier. Celle-ci ne peut être attribuée qu'au glissement de la masse produit par la pente et à la poussée des masses glaciaires qui se trouvent en amont. De plus, l'observation directe a montré à l'auteur que le glacier ne se comporte pas du tout comme une matière visqueuse; car, dans le liquide visqueux, il y a écoulement incomplet, avec diminution de vitesse progressive et continue jusqu'au contact du lit, auquel une partie de la matière reste adhérente, tandis que, pour le glacier, il y a glissement complet, retardé seulement et non annulé aux environs de la roche encaissante.

Au point de vue des rapports entre les influences météorologiques et les variations des glaciers, J. Vallot arrive à la conclusion suivante : Une période froide et humide provoquera sur toute la surface du réservoir supérieur d'un glacier une augmentation d'épaisseur du névé. Cette masse de neige, souvent répartie sur une surface très considérable, descendra avec le glacier et produira, dans la partie inférieure, une augmentation très notable, à cause du resserrement dans un étroit goulot de tout l'entonnoir des glaciers supérieurs. C'est comme une énorme vague qui descendra et s'écoulera pendant un temps plus ou moins long, augmentant l'épaisseur et la longueur du glacier, et formant une des grandes variations semi-séculaires.

Mais il faudra à cette vague un temps très long pour descendre jusqu'à l'extrémité du glacier, et ce n'est qu'après un grand nombre d'années qu'elle arrivera à la partie inférieure. La cause et l'effet sont donc loin d'être contemporains, et l'époque de la crue de l'extrémité inférieure du glacier dépend de la longueur et de la vitesse de celui-ci. C'est pour cela que tous les glaciers ne varient pas en même temps,

l'effet étant presque immédiat sur les plus courts, tandis qu'il se fait attendre sur ceux qui ont une grande longueur ; ainsi, l'avancement ou le retrait du glacier des Bossons précède toujours de plusieurs années celui de la Mer de Glace, qui est sensiblement plus longue.

Des nivellements de l'auteur semble ressortir en outre la notion d'une sorte de vague qui parcourt le glacier beaucoup plus vite que la glace même, franchissant en cinq ans l'espace que la partie la plus rapide du glacier met vingt-cinq ou trente ans à parcourir. Cette vague pourrait être attribuée à l'augmentation de la poussée des parties postérieures, poussée qui devient plus forte lorsque la charge des névés supérieurs vient à augmenter. Il paraît se produire ainsi des crues secondaires, moins importantes que les précédentes et d'un effet beaucoup plus immédiat.

E. HAUG.

W. GIBBONS-COX. — Les puits artésiens en Australie.

M. W. Gibbons-Cox a donné dernièrement une conférence sur le régime des eaux en Australie au « Royal Colonial Institute » de Londres.

L'Australie souffre, au dire du conférencier, d'un grand mal au milieu de toutes les richesses dont la nature l'a dotée, à savoir, le danger des périodes de sécheresse qui sont dues à la constitution du sol. L'Australie est soumise, en ce qui regarde la pluie, aux mêmes conditions que les autres régions tropicales ou semi-tropicales. La quantité moyenne de pluie dans les districts des pâturages est de 48 pouces par an. La chute la plus abondante a lieu en hiver ; pendant le reste de l'année, les pluies sont d'une nature intermittente et incertaine. Par suite du peu d'altitude des chaînes de montagnes, les versants de l'Australie sont moins abondants en eau que ceux des contrées possédant des montagnes élevées. Une autre circonstance qui s'oppose à la formation d'un système fluvial résulte de la nature poreuse du sol. Pendant l'époque des inondations, les rivières sont navigables sur une grande étendue, mais, pendant la période sèche, les cours d'eau sont réduits à de simples flaques par suite de l'évaporation et de l'absorption de la terre. L'Australie trouve heureusement une grande ressource dans les eaux souterraines. Le Queensland possède actuellement 859 puits artésiens représentant un total de forage de 976,711 pieds.

Le rendement continuuel de 515 puits est évalué à 321,635,629 gallons par jour. Le forage des puits se poursuit sans interruption. On peut affirmer que la réserve d'eau souterraine du Queensland est, pour ce pays, d'une valeur supérieure à celle des mines d'or. Dès à présent, les puits artésiens ont assuré l'existence de troupeaux dont la valeur peut être estimée à des centaines de millions de livres sterling, et, dans l'avenir, ils en sauveront un plus grand nombre encore.

(*Mouvement géographique*, 26 janvier 1902.)

**Prof^r EDWARD HULL. — Sur l'histoire physique
des fjords norvégiens.**

Le fait que les fjords norvégiens étaient originairement des vallées de rivières est une constatation qui ne permet guère de discussion.

D'après leur forme, leur contour extérieur et leur position topographique, ce sont simplement des prolongements de vallées en partie submergées qui descendent dans la mer. Si la terre était encore plus submergée, comme elle le fut une fois jusqu'à l'étendue de 200 mètres d'après And. M. Hansen, les fjords seraient prolongés au delà de leurs limites continentales actuelles sans beaucoup de différence dans leur forme.

Les effets de l'érosion de la vallée, par la pluie et l'action des rivières, ne sont nulle part mieux représentés en Europe que dans la Norvège occidentale, et l'on peut supposer que les agents érosifs se faisaient sentir vers le commencement de la formation des chenaux des fjords, avant l'époque de leur submersion.

Mais quand nous nous mettons à examiner la forme de ces chenaux d'après les indications que donnent les sondages marqués sur les cartes de l'Amirauté, nous nous trouvons devant le fait remarquable que les lits des chenaux descendent, à certaines places, à de très grandes profondeurs, dépassant de loin les profondeurs aux endroits où les fjords s'ouvrent sur le fond de la mer du Nord.

Mais comme les vallées des rivières doivent nécessairement augmenter de profondeur (par rapport à la surface de la mer) depuis leur source jusqu'à leur embouchure, nous sommes ici amenés au-devant d'un problème physique qui, apparemment, ne s'accorde pas avec

l'idée que nous nous faisons sur l'origine des chenaux dont nous venons de parler.

Nous allons nous appliquer brièvement à la solution de ce problème.

Forme générale des lits de fjords.

Les nombreux sondages marqués sur les cartes de l'Amirauté de 1865 et 1886 nous permettent de déterminer avec précision la forme des parties submergées des fjords.

En employant ces sondages pour tracer les lignes isobathes, nous arrivons à des résultats suffisamment remarquables.

En ce qui concerne les fjords du Hardanger, du Feris, du Sogne, du Nord, du Vartdals et du Stor avec leurs branches, nous trouvons que, peu après avoir passé l'entrée de la mer extérieure et la chaîne d'îles qui bordent la côte de la terre ferme, ils descendent rapidement à de grandes profondeurs, qui continuent sur de grandes distances à l'intérieur de la terre, et alors deviennent peu à peu moins profonds vers les limites supérieures, où ils se transforment en vallées de rivières caractérisées par des moraines terminales d'anciens glaciers ou d'anciennes terrasses de la mer.

Pour effectuer le tracé des contours indiqués sur la carte, l'auteur a utilisé les sondages suivants :

(1)	Ceux de 100 brasses de profondeur	(600 pieds).
(2)	— 200 —	(1 200 —).
(3)	— 400 —	(2 400 —).
(4)	— 600 —	(3 600 —).

Le fond du fjord de Sogne descend à de plus grandes profondeurs que ces derniers, c'est-à-dire 661 brasses (3 961 pieds), qui sont atteints dans le cas de ce fjord à une distance d'environ 25 milles de l'entrée.

A l'entrée elle-même, la profondeur dépasse rarement 100 brasses (600 pieds) et est généralement moindre; mais une fois qu'on atteint l'eau profonde, il y a très peu de changement de niveau sur de longues distances.

Quant à la section transversale des principaux fjords, en jetant un coup d'œil sur les cartes, on voit que les fjords présentent la forme de canaux étroits, avec peu de variation de largeur, recevant des affluents

des deux côtés et bordés par des murs de rochers très escarpés ou à pic, comme c'est le cas pour les vallées, dont ils ne sont que les prolongements sous la surface de la mer.

Quand nous essayons de nous rendre compte de la forme bizarre de ces fjords et de la profondeur de leur fond dans les parties médianes, nous ne devons pas oublier que ces anciennes vallées de rivières servirent de chenaux à de grands glaciers pendant la période postpliocène ou glaciaire. Cette érosion glaciaire a contribué à la marche de l'approfondissement.

Certains géologues norvégiens, entre autres Hansen, attribuent la grande inégalité de profondeur qui existe entre les endroits où prennent naissance et où finissent les fjords, d'une part à l'approfondissement des canaux originaux par l'érosion glaciaire et, d'autre part, à l'amoncellement d'énormes masses de moraine à leur entrée.

L'auteur se rallie complètement à cette dernière cause, mais il doute que l'érosion glaciaire ait eu pour effet d'ajouter plusieurs centaines de pieds à la profondeur du fond original des vallées.

Mais, abandonnant cette question, nous devons considérer un second problème, à savoir : par quels moyens les rivières anciennes se déversaient-elles dans l'Océan avant la période glaciaire, quand il n'y avait ni approfondissement du fond par l'érosion glaciaire, ni diminution de la profondeur par des dépôts de moraine ?

Avant la période glaciaire, les rivières doivent, d'après l'auteur, être entrées dans l'océan Arctique par des chenaux, qui ne peuvent malheureusement pas être bien suivis par des sondages sur le fond peu profond de la mer du Nord.

En même temps, il est cependant certain que ce fut par de tels chenaux qu'elles atteignaient leur destination finale dans l'océan Arctique, car les rivières, en coulant vers la mer, doivent nécessairement descendre à des niveaux plus bas.

Ceci étant, il s'ensuit que les canaux existent actuellement, malgré qu'on ne puisse pas les suivre par des sondages dans la mer du Nord, comparativement peu profonde; aussi devons-nous chercher maintenant pourquoi on ne peut les suivre sous la mer.

La cause semble être en rapport intime avec la submersion subéquente dans des époques plus tardives ou postglaciaires, comme l'indiquent les plages et les terrasses élevées.

Pendant cette époque, les glaciers avaient seulement disparu en partie ou s'étaient retirés des vallées les plus basses.

De grandes quantités de limon, de sable, de gravier et de cailloux

seraient ainsi transportées par les ruisseaux et distribuées par la glace flottante sur le lit de la mer.

Tout le lit de la mer du Nord a été ainsi parsemé de semblables matériaux jusqu'à des profondeurs inconnues. Ces matériaux, grâce à l'intermédiaire des marées et des courants, peuvent avoir été balayés dans les profonds chenaux des rivières préexistantes.

L'auteur est convaincu que s'il était possible d'enlever du fond de la mer du Nord ses couches sédimentaires, on trouverait des chenaux traversant le fond de la plate-forme continentale et s'ouvrant finalement par des chenaux en forme de cañons sur le fond de l'océan Arctique.

Les phénomènes observés ici ont leurs représentants le long des côtes des îles Britanniques et de l'Europe occidentale.

Dans les deux cas, il y a une plate-forme peu profonde se terminant par une descente rapide et profonde vers le fond de l'Océan et traversée par des chenaux d'anciennes rivières qu'on peut retracer par les sondages dans le cas de l'Europe occidentale, ou par déduction dans le cas de la Scandinavie occidentale.

Dans quelques cas, ces chenaux sont, pour de courtes distances, clairement indiqués sur les cartes; comme, par exemple, c'est le cas pour le Bresund Dybet, qui est un prolongement dans la mer, du fjord de Stor, entre les îles de Godø et Harejdo, à la latitude de 62°30', avec une profondeur générale de 100 brasses sous le fond contigu de la mer. On peut citer encore d'autres cas semblables.

Comme se rattachant à l'histoire du passé des fjords norvégiens, les stades suivants paraissent être les plus importants :

Esquisse de l'histoire physique des fjords.

1^{re} période (primordiale). — Conditions continentales. Roches archéennes : l'érosion des rivières commence.

2^e période. — Submersion partielle dans les premiers temps du Silurien.

3^e période. — Élévation de la terre pendant les époques secondaires et tertiaires, continuation de l'approfondissement des chenaux des rivières.

4^e période. — Quaternaire. Première époque glaciaire : grande élévation de la terre et dernière extension des champs de neige et des glaciers.

La glace remplit les vallées et s'avance vers la mer.

5^e période. — Quaternaire (postglaciaire). Affaissement et submersion partielle de la terre; retraite des glaciers. Les montagnes de glace et des radeaux de glace couvrent la mer contiguë.

6^e période. — Récente. Réélévation approximativement jusque la position actuelle, par rapport à l'Océan.

Formation de plages surélevées pendant la continuation de l'élévation.

L'étude se termine par une comparaison entre les configurations physiques de la Norvège et de l'Écosse.

(*Geological Magazine*, décembre 1901. Résumé d'après un mémoire lu à l'Assemblée britannique (Section de Géologie). Réunion de Glasgow en septembre 1901. — *Traduit de l'anglais par* FRANS HALLET.)

P. FRIEDRICH. — **Le rivage de Brodten, près de Travemunde, son recul et sa conservation.** (*Lübeckische Blätter*, 1901.)

F. HOLMBOE. — **Sur une variation négative du sol post-glaciaire, observée sur la côte Sud-Ouest de la Norvège.** (*Nyt. Mag. f. Natur.*, Kristiania, 1901, t. XXXIX.)

Les deux communications aboutissent aux mêmes conclusions. M. Friedrich a constaté, par des sondages, que le seuil de la vallée de la Trave se trouve à 20 mètres au-dessous du niveau actuel de la Baltique, ce qui ne peut s'expliquer que par une dépression de la côte baltique qui se serait produite après les temps glaciaires. Avec cette descente coïncide une destruction graduelle d'une étroite langue de terre située entre Travemunde et Niendorf.

En Norvège, dans la plaine de Jaderen, M. Holmboe a constaté un dépôt de tourbe épais de 40 à 70 centimètres, recouvert par une couche marine épaisse de 1 mètre à 5^m,40. La tourbe qui est située à environ 2 mètres au-dessus du niveau actuel de la Baltique renferme des plantes indiquant un climat un peu plus chaud que celui qui règne de nos jours en ce pays. Se basant sur ces faits, l'auteur admet une dépression postglaciaire de 8 à 9 mètres, correspondant avec la dépression baltique caractérisée par la présence des *Littorina*. C'est la première fois qu'il est possible de constater, d'une façon certaine, la dépression postglaciaire du sol de la Norvège. V. D. W.

MARCELLIN BOULE. — **Géologie et paléontologie de Madagascar.** (*Congrès géologique international. C. R. de la VIII^e session, à Paris.*)

Les recherches récentes démontrent que dans l'île de Madagascar les terrains crétacés paraissent être au moins aussi développés que les terrains jurassiques; leurs couches affleurent généralement vers l'ouest de ces derniers, c'est-à-dire plus près de la mer. On y rencontre le

Crétacé inférieur et le Crétacé supérieur. A Fanivelona, sur le côté oriental de l'île, on a trouvé une faunule nettement sénonienne, en tout semblable au Crétacé tout à fait supérieur de l'Inde orientale, de l'Inde occidentale et du Bélouchistan.

On avait admis jusqu'aujourd'hui que la côte orientale de Madagascar était dépourvue de tous dépôts sédimentaires de l'ère secondaire, et cette croyance a joué un grand rôle dans les théories émises par divers savants : Oldham, Neumayr, Owen, Kossmat, etc., sur l'ancienne répartition des terres et des mers et sur l'existence, pendant le Secondaire, d'un continent reliant l'Afrique avec l'Inde (Lemurie des zoologistes).

Cette théorie paraît fondée pour l'époque du Trias, car il y a des rapports étroits, tant au point de vue paléontologique qu'au point de vue stratigraphique, entre les dépôts de l'Inde et ceux du Sud de l'Afrique (faune à Reptiles Dicynodontes, flore à *Glossopteris*), mais elle ne s'impose déjà plus à l'époque jurassique pour diverses causes qu'il serait trop long d'énumérer ici. Quant à l'époque crétacée, la découverte, sur la côte orientale, des fossiles cités plus haut, doit faire admettre que Madagascar était déjà une île. Les affinités des fossiles de Fanivelona avec ceux de l'Orient, aussi bien qu'avec ceux de l'Inde, viennent à l'appui de cette conclusion.

On trouve une confirmation de cette théorie sur la carte du Transvaal publiée par M. Molengraaff, où il signale des dépôts crétacés dans le Zululand, le Tongaland et le territoire portugais du Mozambique entre la mer et la *grande faille de l'Est*, qui constitue, parallèlement aux monts Lebombo, la limite orientale du plateau continental de l'Afrique du Sud. Les régions situées à l'Est de celle-ci se sont affaissées par rapport à celles de l'Ouest de 1500 mètres, et il est probable qu'on peut la regarder comme le prolongement septentrional de la grande faille décrite par Griesbach, qui a abaissé au niveau de la mer, dans le Natal, les strates du Karroo inférieur, alors qu'elles atteignent, dans les environs de Pietermaritzburg, une altitude de 600 mètres. Il est probable que cet accident géologique fut en rapport plus ou moins éloigné avec l'extension de la mer crétacée sur le bord oriental du continent africain.

Si maintenant nous nous rapportons à ce que l'on observe dans les régions situées au Nord de l'Afrique australe, du bassin du Congo et du Soudan, dans le désert du Sahara, nous pouvons rappeler un travail récent de MM. de Lapparent, qui, se basant sur quelques fossiles récoltés par le colonel de Monteil pendant sa traversée du désert, a

établi que la mer occupait la région du Sahara pendant l'époque crétacée.

On serait donc amené à admettre que l'Afrique australe, réunie au bassin du Congo et au Soudan, formait un territoire entouré de toutes parts par la mer à l'époque crétacée. La conclusion est peut-être prématurée et ne repose pas encore sur des travaux assez étendus ni assez nombreux pour être acceptée d'une façon générale. Mais les recherches des géologues dans l'Afrique ne tarderont pas à fournir de nouveaux résultats, qui permettront sans aucun doute de prouver que l'Afrique australe constituait un continent isolé, depuis le Jurassique jusqu'à la fin de l'époque crétacée. Ce continent remonte d'ailleurs à la période primaire, puisque les terrains qui le constituent émergent depuis la fin du Devonien ; en effet, on n'a trouvé jusqu'ici de vestiges d'organismes marins que dans les couches du Bokkeveld de la colonie du Cap, appartenant au système du Cap signalé dans le travail de M. Molengraaff.

V. D. W.

G. DU TRONQUOY. — **De la formation des lagunes dites
« Limans » des environs d'Odessa.** (*Ciel et Terre*,
janvier 1902.)

L'auteur compare les *limans* aux fjords de la Norvège. Il considère qu'ils se sont formés par suite de l'érosion du calcaire, très conchylien et friable (genre tufeau de Maestricht), formant en grande partie le sous-sol des environs d'Odessa.

Généralement, ces lagunes sont encore actuellement alimentées par un maigre cours d'eau dont les vallons tributaires sont à sec pendant la plus grande partie de l'année. Elles sont de formation récente, car elles ne commencèrent à se creuser que lorsque la mer Noire se retira au Sud-Ouest de la Russie.

D'une façon générale, la grandeur des limans est proportionnelle à la longueur de la vallée des rivières qui s'y jettent, c'est-à-dire que plus le point d'altitude extrême du thalweg est éloigné, plus le liman a de grandes proportions.

L'auteur décrit plus spécialement le petit liman d'Adjalik, long de 11 kilomètres et large de 1 kilomètre. Il émet l'hypothèse suivante pour expliquer la formation de cette lagune : un effondrement graduel de la côte, sur une grande étendue, a permis à la mer de réoccuper en partie son ancien domaine, c'est-à-dire qu'elle envahit les vallées des

petites rivières qui déversaient les eaux sur ses bords et qui, par suite de la pauvreté de leur débit, furent impuissantes à chasser les dépôts marins et leur alluvion propre ; leur embouchure s'obstrua, une barre s'établit, bientôt transformée en banc émergeant qui, finalement, devint un cordon littoral, opérant ainsi la séparation définitive de la lagune d'avec la mer.

L'éboulement de la côte continue encore de nos jours, et l'auteur l'attribue à un affaissement de la plage, lequel reconnaîtrait pour cause le tassement des couches de dépôts marins anciens, qui servent d'assise à la falaise de la côte, qui est d'origine alluviale.

Ce travail, d'un genre voisin de celui qui sépara les lagunes de la mer, continue à transformer l'intérieur de celles-ci. Elles ne se dessèchent pas d'une façon rigoureusement la même pour tout leur ensemble, mais il se forme sensiblement, en face des gorges des affluents disparus, qui autrefois tombaient latéralement dans la lagune, une série de langues sablonneuses alluviales qui s'avancent vers le milieu des eaux et qui semblent diviser celles-ci en autant de lacs, lesquels iront ensuite en se concentrant jusqu'au dessèchement final.

La vallée sèche de Piémetzkaïa, voisine de celle d'Adjalik, est un ancien liman qui, par ses dimensions réduites, a évolué beaucoup plus rapidement que ses voisins. C'est maintenant une « valleuse », ainsi qu'on nomme en France ces échancrures des falaises. Elles existent en grand nombre sur le littoral Nord de la mer Noire.

Il semble qu'il y ait une autre explication de la formation des barres à la bouche du liman et en face de ses tributaires, et qu'il est inutile de recourir à l'hypothèse de la rentrée des eaux marines. Le ralentissement du courant, et sa suppression pendant la partie sèche de l'année, expliquent suffisamment le dépôt et l'accumulation des matières non solubles du tuféau crétacé, entraînées par le courant, et la disposition des barres en face de l'embouchure de chacun des tributaires suggère, à première vue, l'idée de ce mode de formation.

Il est vrai que la largeur actuelle du liman ne répond pas à l'intensité actuelle du courant de ses eaux, mais il est permis d'admettre que le climat du Sud de la Russie n'a pas toujours été aussi sec qu'aujourd'hui, et, autrefois, pendant et immédiatement après l'existence de la mer Sarmatique, les pluies étaient plus abondantes, et, par conséquent, les courants fluviaux vers la mer étaient plus puissants, ce qui expliquerait la grande largeur du liman relativement à sa longueur. Ou bien, on peut admettre que des vallées primitives, parallèles au début, ont fini par se fusionner, grâce à l'élargissement provoqué par le travail de

creusement des eaux qui agissait plutôt en surface qu'en profondeur, et c'est ce que le dessin représentant le petit liman d'Adjalik paraît montrer, les affluents supérieurs du liman étant sensiblement parallèles. Les vallées tributaires plus étroites sont plus récentes et répondent, par conséquent, aux conditions climatiques actuelles.

L'auteur dit encore que les eaux des limans sont très salées et signale leur grande réputation curative, mais sans donner des indications précises sur leur composition chimique. Il est probable que les sels se sont concentrés dans les eaux des limans et proviennent des couches d'origine marine qui constituent le sol calcaire des environs d'Odessa.

V. D. W.

JULES CORDEWEENER. — **La crise industrielle russe. Géologie de Krivoï-Rog et de Kertsch.** (Bruxelles, A. Manceaux; Paris, Ch. Béranger, 1902, 1 volume in-8°, 328 pages, 4 cartes et 19 photographures.)

Cet ouvrage est divisé en trois parties bien distinctes : la première se rapporte à la description géologique des gisements de Krivoï-Rog et à leur mise en exploitation; la deuxième s'occupe de l'examen des diverses sociétés établies sur les gisements de fer du Midi de la Russie : Krivoï-Rog, Korsag-Moghila et Kertsch; enfin, la troisième étudie les conditions économiques de l'industrie métallurgique de l'Empire.

Après une dissertation, d'allure didactique, sur la formation des roches schisto-cristallines en général, dissertation qui, à certains endroits, nous a paru malheureusement manquer d'une exactitude rigoureuse, l'auteur aborde la description des gisements de Krivoï-Rog, dont la mise en évidence récente est due à la persévérance d'un Russe, Alexandre Pohl, mort misérablement en 1890, sans avoir pu recueillir le fruit de ses travaux. Les gîtes de Krivoï-Rog sont composés d'une série de bandes orientées sensiblement Nord-Sud et contiennent un minerai dans lequel on reconnaît parfaitement les zones ondulées, indice d'un plissement de couches stratifiées. Ces bandes occupent de grands synclinaux dans les terrains cristallins et s'inclinent les unes vers l'Ouest en dressant de 54° de pente, les autres vers l'Est avec des pentes à peu près semblables. L'épaisseur des filons est très variable, elle passe de 0 à 100 mètres, et des travaux souterrains ont fait reconnaître la minéralisation jusqu'aux profondeurs atteintes. Les filons ne sont cependant pas régulièrement minéralisés, en ce sens qu'en direc-

tion on constate fréquemment le passage de l'oligiste au quartzite, roche qui, en maints endroits, forme des intercalations dans le minerai.

Vers le Midi, le gisement s'enfonce sous les dépôts plus récents de la mer Sarmatique, dont le village de Krivoï-Rog occupe l'ancien littoral septentrional.

La formation cristalline du Midi de la Russie s'étend sur une longueur de 400 kilomètres, depuis Berdiansk sur la mer d'Azof jusqu'à Krémentchouk, et, suivant ce développement, on a découvert quelques autres dépôts de minerai, tels que ceux de Korsag-Moghila.

Les recherches ont lieu par puits et galeries, les sondages ne donnant guère de résultat à cause des conditions particulières du gisement. Quand le minerai est débarrassé des alluvions ou des sables qui le recouvrent, on ouvre la carrière et l'on exploite à ciel ouvert en employant des treuils mécaniques pour remonter le minerai.

Pour ce qui est de l'origine du minerai, l'auteur l'attribue à une désagrégation des roches cristallines encaissantes par les eaux courantes de l'époque cambrienne, les particules siliceuses et alumineuses donnant naissance, par métamorphisme subséquent, aux schistes et aux ardoises qui s'intercalent entre les gneiss et les filons minéralisés.

Le fer aurait été enlevé aux basaltes et autres roches éruptives dans lesquels il serait venu au jour; des particules de ce métal oxydé, par la suite, se seraient empâtées dans la silice qui forme la gangue et constitueraient ainsi le remplissage du gîte exploité aujourd'hui à Krivoï-Rog.

Vient alors une description des installations faites par de nombreuses sociétés, parmi lesquelles se fait surtout remarquer celle de la Doubovaïa-Balka.

Le minerai de Krivoï-Rog renferme de 57 à 70.75 % de fer; 0.05 à 0.6 % de chaux; 0.29 à 26 % de silice et de 0.033 à 0.12 % de phosphore avec d'autres impuretés encore.

Dans la région de Joltaia-Rieka (eaux jaunes), au Nord de Krivoï-Rog, des travaux entrepris récemment ont fait découvrir la présence de schistes cristallins et de minerai de fer, mais tandis qu'à Krivoï-Rog la puissance de la bande de ces schistes atteint 6 kilomètres, ici elle n'est que de 600 mètres; d'où il résulte que la profondeur du gîte sera beaucoup moindre qu'à Krivoï-Rog.

Enfin, dans les environs de Korsag-Moghila, le minerai se montre à nouveau englobé également dans une roche cristalline et formant des couches plongeant tantôt à l'Est, tantôt à l'Ouest, délimitant vraisem-

blement les bords d'une cuvette. Cette formation peut se suivre sur 4 kilomètres.

La teneur du minerai est plus faible qu'à Krivoï-Rog, mais le pourcentage en silice est supérieur.

D'après l'auteur, la réserve de minerai comprise dans les trois régions précitées serait de 73,140,000 tonnes, en y comprenant le gisement exploitable souterrainement. Quant à la consommation, Krivoï-Rog seul aurait fourni, en 1901, 5,500,000 tonnes si la crise n'avait diminué la production des usines métallurgiques.

Les gisements de Krivoï-Rog et ses analogues ne sont pas les seuls qui existent dans la Russie méridionale. Sans parler des poches que l'on rencontre dans le Donetz et qui fournissent un faible appoint de minerai pauvre, on rencontre à Kertsch (Crimée) une provision inépuisable de minerai phosphoreux. La partie actuellement reconnue forme une couche horizontale de 9 mètres d'épaisseur, s'étendant sur 3,000 hectares; ce qui représente un cube de 600,000,000 de tonnes.

Sur ces gisements, une société a construit deux hauts fourneaux, trois cents fours à coke et une fabrique de briquettes destinée à comprimer le minerai menu et friable.

Ce minerai contient 37 à 39 % de fer avec 0.8 à 1.14 % de phosphore; il s'exploite au moyen de dragues circulant sur des voies ferrées longeant le gisement.

La composition chimique citée ci-dessus montre que le minerai de Kertsch ne pourrait, aujourd'hui tout au moins, lutter avec avantage contre celui de Krivoï-Rog.

Dans les descriptions dont nous venons de parler, l'auteur intercale un aperçu des lois minières qui existent actuellement en Russie et desquelles il découle une grande difficulté, pour l'exploitant, à s'entendre avec les propriétaires du sol, propriétaires de droit du sous-sol.

L'ouvrage se termine par un examen de la situation économique de l'Empire russe, au point de vue sidérurgique, et l'auteur estime que la crise que cette industrie traverse est due à la surproduction, qui a avili les prix de vente à des taux désastreux. La même conclusion s'impose pour l'industrie charbonnière. La baisse des prix est d'ailleurs conforme à la politique du Gouvernement, dont le système protectionniste, après avoir peuplé la Russie d'usines modèles, lui procurera dans la suite des provisions abondantes, au plus bas prix, grâce à une concurrence impitoyable dont les capitaux étrangers feront les frais.

J. KERST.

NOTES ET INFORMATIONS DIVERSES

Le puits artésien de 300 mètres à Bailleul.

La ville de Bailleul (Nord) est située à 4 kilomètres de la frontière belge, au pied de la chaîne de collines qui sépare les versants de l'Yser et de l'Escaut; elle compte 13,500 habitants et se trouve à une altitude de 47^m,11.

En 1839 furent décrétés d'utilité publique les travaux de captation des sources du *mont Noir*, situées à 5 kilomètres de Bailleul. Dans le principe, l'eau de drainage fut distribuée au moyen de quelques bornes-fontaines placées sur la voie publique, mais bientôt, dès que les habitations furent raccordées à la canalisation, la quantité d'eau captée devint insuffisante. C'est ainsi qu'en 1858 la ville se vit en quelque sorte dans l'obligation d'étendre les galeries de drainage du *mont Noir*.

Depuis lors, l'industrie de la toile prit à Bailleul un grand développement; des établissements divers et importants furent créés, entre autres un hospice consommant journellement 100 hectolitres d'eau et un établissement horticole de grande étendue; les besoins d'eau augmentèrent rapidement et l'on constata simultanément, avec regret, que le débit fourni par captation diminuait et que les sources tarissaient peu à peu, ainsi, du reste, que le phénomène était constaté dans toute l'étendue de la crête de partage dont nous avons parlé.

L'eau provenant du drainage est de bonne qualité pour la consommation, mais calcaire et fort dure pour l'usage industriel.

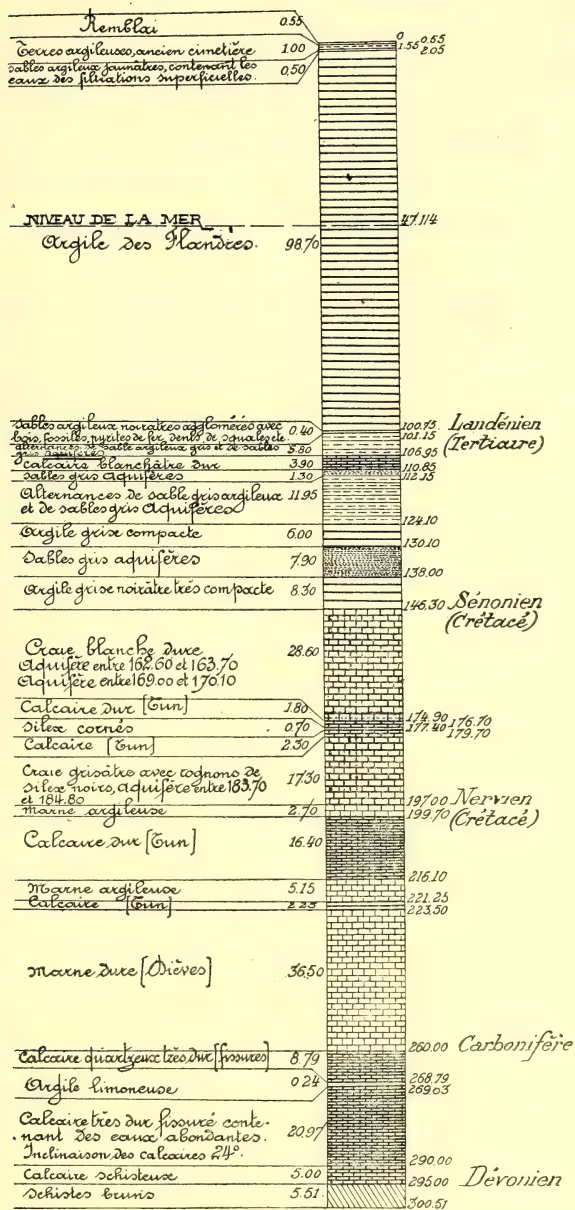
On fut amené de toute nécessité à rechercher de nouvelles sources alimentaires et la construction d'un puits artésien fut tentée en 1897.

La maison Lippman et Cie, à Paris, s'engagea, à forfait, à fournir, moyennant le prix de 82,500 francs, un débit d'eau *potable* de 720 mètres cubes par jour.

L'évaluation de cette dépense se décomposait comme suit :

1 ^o Frais d'avant-puits et pour le sondage proprement dit jusqu'à la profondeur de 300 mètres, obligatoire, ou au delà, à la volonté de l'entrepreneur. fr.	60,000
2 ^o Dépense de la pompe et de ses accessoires pour puiser à 60 mètres de profondeur du sol, y compris les frais de transport et d'installation	11,000
3 ^o Machine à gaz de 12 chevaux avec courroie de commande, frais de transport et frais d'installation	10,500
4 ^o 20 mètres de tuyaux de refoulement pour atteindre le dessus du réservoir, conduite en tôle galvanisée avec brides en fonte, à 25 francs le mètre	500
5 ^o Frais de voyage, essais de pompage et divers	500
TOTAL . . fr.	82,500

Coupe géologique du puits artésien de Bailleul.



Le puits artésien a une profondeur de 300^m,54, un diamètre variant de 0^m,64 à 0^m,74; l'épaisseur de la tôle des tubes est de 6 millimètres.

La nappe d'eau utilisée est celle du *calcaire carbonifère*, elle fournit amplement le débit prévu par l'entrepreneur; toutefois l'eau est impropre à la consommation, ainsi que l'atteste l'analyse fournie par le laboratoire de l'État à Paris; elle est, au contraire, de bonne qualité pour l'industrie; aussi la ville de Bailleul a-t-elle construit une deuxième canalisation exclusivement réservée à l'usage industriel.

Par pression naturelle, l'eau dans le puits monte à 30^m,30 en contre-bas du sol; une pompe à piston plongeur l'élève jusqu'à la cote prescrite.

Voici sommairement le résultat de l'analyse :

Hydrométrie. — Degré hydrométrique total, 6°,5; degré hydrométrique permanent, 4°,5.

Examen bactériologique. — Numération, 180 germes aérobies par centimètre cube.

La numération est effectuée dix-neuf jours après lesensemencements.

Conclusions. — Eau de bonne qualité en ce qui regarde l'hygiène alimentaire, mais que sa composition chimique oblige à regarder comme une eau minérale dont l'emploi journalier pourrait ne pas être exempt d'inconvénients.

(Extrait des *Annales des Travaux publics de Belgique*, 2^e série,
t. VII., février, 1902, pp. 89-91.)

SÉANCE MENSUELLE DU 18 MARS 1902.

Présidence de M. A. Rutot, Président.

La séance est ouverte à 8 heures 40.

En ouvrant la séance, M. le *Président* est heureux d'annoncer que la Société géologique de Londres vient de décerner le prix Wollaston à notre collègue M. Ch. Barrois. (*Félicitations.*)

Correspondance :

Le Comité du XVI^e Congrès de la Fédération archéologique et historique de Belgique, qui se tiendra à Bruges, le 10 août 1902, demande l'adhésion de la Société au Congrès et l'envoi du texte des questions qu'il y aurait éventuellement lieu de mettre à l'ordre du jour. Ont été désignés pour représenter la Société au Congrès : M. A. Rutot, en qualité de délégué, et M. le Baron A. de Loë comme délégué suppléant.

L'Institut central des mines de Francfort-sur-Mein envoie les divers documents relatifs à son organisation et le programme de ses travaux, qui, entre autres, ont le but important de fournir des experts et des spécialistes aux Sociétés et Administrations minières ayant en vue des recherches, prospections, projets d'exploitations, etc. Ce sont les exigences actuelles de la spécialisation des études relatives à l'industrie minière qui ont fait naître cet organe nouveau, appelé à rendre des services précieux. Il importe de noter que, d'après ses statuts, l'Institut central des mines bornera son activité à donner assistance, aide et conseils aux entreprises minières, ainsi qu'à étudier scientifiquement toutes les branches de l'industrie des mines. Fondé sur des bases d'utilité générale, il s'interdit toute participation directe ou indirecte à des exploitations minières ou à d'autres exploitations industrielles, et par là n'importe quelle occupation industrielle ou de spéculation. Outre les personnes, sociétés et administrations dont la circulaire fournit l'énumération détaillée, constituant l'important groupe fondateur de l'Institut, celui-ci a l'intention de s'attacher peu

à peu, dans divers pays, d'autres collaborateurs qui assisteront les gérants en qualité de conseillers techniques ou de membres du conseil scientifique, ou même qui rempliront à la fois ces deux fonctions. Pour l'un ou l'autre de ces emplois, comme pour les expertises occasionnelles, il est fait appel aux personnes qui sont ou ont été à la tête d'exploitations minières importantes, aux professeurs d'écoles des mines, de grandes écoles techniques de Géologie dans les universités, ainsi qu'aux membres de services de cartes géologiques.

Les documents envoyés par l'Institut central des mines sont tenus à la disposition de ceux de nos membres qui seraient désireux de les consulter.

L'échange du *Bulletin* contre le *Scottish Geographical Magazine* a été conclu grâce à la bienveillante intervention de M. *James Geikie*, membre honoraire de la Société, et qui, de plus, a eu l'amabilité d'offrir, à titre personnel, à la bibliothèque de la Société la série complète des publications du *Scottish Geographical Magazine*. (*Remerciements.*)

M. *Karl von Zittel* remercie pour les félicitations qui lui ont été adressées à l'occasion de sa nomination en qualité de membre associé étranger de l'Académie royale des sciences de Belgique.

M. *Auguste Gobert* fait hommage à la Société d'un très intéressant ouvrage de M. G.-A. Lebour intitulé : *Outlines of the Geology of Northumberland and Durham* (voir plus loin *Bibliothèque*, n° 3668), et dans lequel il est question de sables triasiques très aquifères et bouillants, observés dans les contrées du Northumberland et de Durham. (*Remerciements.*)

Notre estimé collègue, M. *Smith Woodward*, a bien voulu s'interposer pour obtenir l'échange de nos publications contre celle du *British Museum (Natural History)*; et M. le Dr *Henry Woodward* nous a procuré, de même, l'échange du *Bulletin* contre le *Geological Magazine*, jusqu'ici obtenu par la voie onéreuse et antistatutaire de l'abonnement. (*Remerciements.*)

M. *Spring* mettra volontiers à la disposition des spécialistes de la Société un certain nombre d'exemplaires de son travail sur la filtration de l'eau à travers les sables et le limon; il exprime, en outre, l'espoir que les circonstances lui permettront un jour de réserver l'un de ses travaux à la Société. (*Remerciements.*)

M. le Dr *Lorié* envoie un travail, déposé sur le bureau et destiné aux *Mémoires*. Ce travail, intitulé : *Contributions à la Géologie des Pays-Bas. — Le Rhin et le Glacier scandinave quaternaires*, est accompagné de deux cartes.

Dons et envois reçus :

1° De la part des auteurs :

- 3649. **Rosenbusch, H.** *Studien im Gneissgebirge des Schwarzwaldes.* — II. *Die Kalksilikatfelse im Reich- und Kinzigitgneiss.* Heidelberg, 1901. Extrait in-8° de 26 pages.
- 3650. **de Lapparent, A.** *Le problème alpin.* Paris, 1902. Extrait in-8° de 29 pages.
- 3651. **Omboni, G.** *Appendice alla nota sui denti di « Lophiodon » del Bolca.* Padoue, 1901. Extrait in 8° de 4 pages.
- 3652. **Ministère de l'Agriculture.** *Statistique de la Belgique. Recensement agricole de 1900.* Bruxelles, 1901. Volume in-8° de 223 pages.
- 3653. **Martel, E.-A.** *Rocamadour et Padirac.* Paris, 1900(?) Extrait in-8° de 16 pages et 15 figures.
- 3654. **Martel, E.-A.** *Le Trayas (Estérel-Var).* Paris, 1898. Extrait in-8° de 28 pages et 1 carte.
- 3655. **Martel, E.-A.** *Sur l'éboulement de Saint-Pierre-de-Livron et les infiltrations des plateaux de tuf.* Paris, 1898. Extrait in-4° de 3 pages.
- 3656. **Martel, E.-A.** *Onzième campagne souterraine (1898).* Paris, 1899. Extrait in-8° de 4 pages et 2 figures.
- 3657. **Martel, E.-A.** *Sur de nouvelles recherches souterraines en Devoluy (Hautes-Alpes) et sur le plus profond puits naturel connu (Chourun Martin, 510 mètres).* Paris, 1899. Extrait in-4° de 3 pages.
- 3658. **Martel, E.-A.** *Les récentes explorations souterraines (1884-1900).* Paris, 1900. Extrait in-8° de 14 pages.
- 3659. **Martel, E.-A.** *Les cavernes de la Grande-Chartreuse et du Vercors.* Grenoble, 1900. Extrait in-8° de 87 pages et 9 planches.
- 3660. **Martel, E.-A.** *Exploration souterraine en France (XII^e campagne, 1899).* Paris, 1900. Extrait in-8° de 6 pages.
- 3661. **Martel, E.-A.** *Les cavernes de la région des Causses.* Paris, 1900. Extrait in-8° de 30 pages et 9 figures.
- 3662. **Martel, E.-A.** *Treizième campagne souterraine (1900).* Paris (?), 1900. Extrait in-8° de 11 pages et 2 figures.
- 3663. **Martel, E.-A.** *Du mode de remplissage des cavernes.* Paris, 1901. Extrait in-8° de 3 pages.

3664. **Martel, E.-A.** *Sur les récentes explorations souterraines et les progrès de la Spéléologie.* Paris, 1901. Extrait in-8° de 15 pages.
3665. **Martel, E.-A.** *Compte rendu de l'excursion des Causses.* Paris, 1901. Extrait in-8° de 3 pages.
3666. **Martel, E.-A.** *Sur de nouvelles constatations relatives à la contamination des résurgences (sources vauclusiennes) des terrains calcaires en France.* Paris, 1901. Extrait in-4° de 3 pages.
3667. **Martel, E.-A.** *Sur l'origine et l'âge de la fontaine de Vaucluse.* Paris, 1902. Extrait in-4° de 4 pages.
3668. **Lebour, G. A.** *Visit of the British Association to Newcastle-upon-Tyne, 1889. Official and local Guide. Geology and natural History. Outlines of the Geology of Northumberland and Durham.* Newcastle, 1889. Volume in-12 de 219 pages et 5 figures. (Don de M. l'ingénieur GOBERT.)
3669. **Buttgenbach, H.** *Lamelles d'aragonite dans la houille des environs de Liège.* Liège, 1902. Extrait in-8° de 6 pages.
3670. **Buttgenbach, H.** *Volume et surface des solides holoèdres du système rhomboédrique.* Liège, 1902. Extrait in-8° de 16 pages et 3 figures.
3671. **Cordewener, Jules.** *Contribution à l'étude de la crise industrielle du Donetz. Géologie de Krivoi-Rog et de Kertsch. Production sidérurgique de la Russie méridionale.* Bruxelles, 1902. Volume in-8° de 328 pages, 19 photogravures et 4 cartes.
3672. ... *Discours prononcés aux funérailles d'Émile Delvaux, ancien président de la Société géologique de Belgique (1885-1886).* Liège, 1902. Extrait in-8° de 28 pages et 1 portrait.
3673. **Martel, E.-A., Forel, F.-A., Vallot, J., etc.** *Les expériences à la fluorescéine et la circulation des eaux sous les glaciers.* Paris, 1898. Extrait in-8° de 23 pages et 4 figures.
3674. **Martel, E.-A.** *La photographie souterraine.* Paris, 1901. Extrait in-8° de 15 pages et 4 planches.
3675. **Martel, E.-A.** *Les chouruns du Devoluy (Hautes-Alpes).* Gap, 1902. Extrait in-8° de 49 pages.
3676. **Martel, E.-A.** *Le Gouffre et la rivière souterraine de Padirac.* Paris, 1900. Volume in-12 de 180 pages, 38 gravures et 12 coupes.
3677. **Botti, U.** *Sui Molari di Elefante.* Rome, 1901. Extrait in-8° de 7 pages.
3678. **Van Ermengem, E.** *De la stérilisation des eaux par l'ozone.* Paris, 1895(?). Extrait in-8° de 37 pages.

2° Extraits des publications de la Société :

3679. **Stainier, X.** *Description des gîtes métallifères de la Belgique.* Mémoires de 1902, 15 pages et 1 planche. (2 exemplaires.)
3680. **Mourlon, M.** *Sur les résultats scientifiques qu'il y a lieu d'espérer des sondages effectués en Campine pour la recherche de gisements houillers.* Procès-verbaux de 1902, 8 pages. (2 exemplaires.)
3681. **Engerrand, G.** *Travaux analysés.* Procès-verbaux de 1901, 12 pages. (2 exemplaires.)
3682. **Van Ertborn, O.** *Contribution à l'étude des étages rupélien, bolderien, diestien et poederlien. — Le Quaternaire dans le Nord de la Belgique.* (Notes résumées.) Procès-verbaux de 1901, 7 pages.
3683. **Van den Broeck, E.** *Intéressantes découvertes pour la flore du gisement de Bernissart.* Procès-verbaux de 1901, 4 pages. (2 exemplaires.)
3684. **Buttgenbach, H.** *Figures de corrosion du quartz par l'acide fluorhydrique.* Procès-verbaux de 1901, 4 pages et 4 figures. (2 exemplaires.)
3685. **Walín, E.** *Bulletin bibliographique : Du régime des fleuves en Chine. (L'aménagement et l'utilisation des eaux dans les régions de Péking, de Tien-Tsin et de Shanghai-Hankow.)* Procès-verbaux de 1898, 5 pages. (2 exemplaires.)

3° Périodiques nouveaux :

3686. *Geological Survey of New Jersey.* Trénton. Volumes I (1878) à IV (1895).
3687. *Geological Survey of Natal and Zululand.* Pietermaritzburg, Report I (1901).
3688. *Société scientifique et médicale de l'Ouest.* Rennes. Bulletin I (1892) à X (1901).

Présentation et élection de nouveaux membres effectifs :

Sont présentés et élus par le vote unanime de l'Assemblée :

MM. ÉMILE CAMERMAN, ingénieur-chimiste, 51, square Gutenberg, à Bruxelles;

D.-F. PUTZEYS, professeur d'hygiène à l'Université de Liège, 1, rue Forgeur, à Liège.

Communications :

E. VAN DEN BROECK. — La manifestation du 9 mars au Muséum d'Histoire naturelle de Paris, à l'occasion du cinquantenaire scientifique de M. le Prof. Alb. Gaudry, membre honoraire de la Société.

M. VAN DEN BROECK relate la touchante et cordiale manifestation d'admiration et de sympathie qui a réuni, le 9 mars dernier, autour de M. le Prof. Alb. Gaudry, ses disciples, ses amis et ses admirateurs. Il s'agissait de célébrer le cinquantenaire scientifique du savant professeur de Paléontologie du Muséum, Vice-Président, cette année, de l'Académie des Sciences, et que ses belles études et recherches paléontologiques ont mis au premier rang des maîtres les plus estimés de la Science.

C'est au Muséum d'Histoire naturelle, en une salle, poétiquement encadrée de verdure et de fleurs, d'où l'on pouvait contempler toute l'étendue de la grande *Galerie de Paléontologie* du Muséum, œuvre personnelle de M. Gaudry, qu'a eu lieu cette belle cérémonie. Celle-ci a réuni non seulement les illustrations de la science française, mais encore de nombreux délégués et représentants des Académies, Institutions et Sociétés savantes de l'étranger.

M. le Ministre de l'Instruction publique devait présider la séance ; se trouvant fortuitement empêché au dernier moment, il avait prié M. Liard, directeur de l'enseignement supérieur, de le remplacer au fauteuil. M. Liard avait à ses côtés, sur l'estrade, MM. Alb. Gaudry, Edmond Perrier, directeur du Muséum, Bouquet de la Grye, président de l'Académie des Sciences, et Darboux, secrétaire perpétuel de la savante Compagnie.

Des membres de l'Institut, des professeurs du Muséum, du Collège de France, de la Sorbonne, de l'École des Mines, complétaient le Bureau, en face duquel se trouvaient au premier rang les délégués des Sociétés savantes de France et de l'étranger, accourus à cette fête de la Science, qui était en même temps une véritable fête de famille, et si une chose peut être regrettée, c'est assurément que la foule des élèves et des amis du professeur était disproportionnée aux dimensions des locaux, déjà bien vastes cependant, mis à sa disposition pour participer à l'hommage rendu au vénéré jubilaire.

C'est M. Edm. Perrier, directeur du Muséum, qui ouvrit la séance

par un discours des plus remarquables dans lequel, sous une forme poétique et élevée, il synthétisa l'œuvre de M. Gaudry après avoir caractérisé l'homme.

Nous vous aimons, lui a dit M. *Perrier*, et nous savons que c'est là votre plus grande joie. Nous vous aimons non pas seulement à cause de vos belles œuvres scientifiques, mais encore et surtout pour les hautes qualités morales dont vous donnez à tous le bienfaisant exemple, pour cette distinction des manières, de l'esprit et du cœur qui répand autour de vous un charme infini et vous signale parmi nous comme un des représentants les plus dignes de nos grandes traditions.

L'atmosphère est ici, comme dans les temples antiques, toute frissonnante encore de la gloire des dieux; notre sol est pétri de découvertes; quand bruissent parmi nos cèdres, aux heures apaisées de la nuit, les murmures mystérieux et changeants de la brise qui passe, ce sont les strophes grandioses de Buffon, les fières et majestueuses périodes de Cuvier, les poétiques idylles de Bernardin de Saint-Pierre, qu'ils éveillent en nos souvenirs, où résonnent encore les voix éloquentes et loyales de Quatrefages et de Claude Bernard; quand arrive jusqu'à nous la rumeur des batailles philosophiques, ce sont les noms des Lamarck, des Geoffroy Saint-Hilaire, des Edwards qui scintillent dans le cliquetis des arguments, et sur le Walhall écroulé des anciennes légendes se dressent triomphantes les infrangibles découvertes de cette paléontologie née ici même, au début de l'autre siècle, et qui est si rapidement devenue la prestigieuse évocatrice des mondes disparus.

M. *Perrier* rappelle ensuite les explorations de M. Gaudry en Grèce, explorations que ses fouilles et découvertes de Pikermi ont rendues si précieuses pour les progrès de la Paléontologie, et il ajoute, s'adressant au maître :

Votre admiration pour la faune magnifique des temps tertiaires que vous avez rendue à la Science, vous la traduisez avec une éloquence émue. Et tout aussitôt vous vous demandez quelles ont pu être l'origine et la destinée des êtres que vous ressuscitez. Vous croyez impossible que la nature ne soit pas continue, que la faune d'une époque ne soit pas fille de celles qui l'ont précédée, mère de celles qui l'ont suivie. La vie vous apparaît comme un fleuve majestueux et paisible dont les ondes se déroulent sous la protection d'un Dieu bienveillant qui les pénètre et les dirige. Vous vous appliquez dès lors à suivre les contours de ces ondes sans vous lasser jamais, et, devant un auditoire étonné et ravi, vous exposez les enchaînements du monde animal patiemment renoués par vous durant toute votre existence, dans cette chaire de Paléontologie fondée par un des nôtres et qui vous doit un nouvel essor.

Vous rêviez de réunir dans une même enceinte toutes les formes animales antérieures au monde actuel, de les présenter dans l'ordre même où elles se sont montrées, de manière à faire apparaître à tous les yeux leur filiation si longtemps contestée... Les voilà, dans ce magnifique palais, toutes rassemblées devant vous, ces créatures des âges passés, de l'humble trilobite, roi des temps siluriens, au gigantesque mammoth, qui vit dompter par l'homme les premiers chevaux ; les voilà, illustrant, grâce à vous, cet hymne immense de la vie dont nous commençons à peine à entrevoir la splendeur...

M. *Marcelin Boule*, assistant de Paléontologie, organisateur de cette fête en l'honneur de son savant maître, a retracé les résultats les plus importants des travaux de M. *Albert Gaudry*; il a montré ses efforts persévérants pour faire de la Paléontologie une science autonome ayant sa méthode et son but, distincte de la Zoologie et de la Géologie qui lui ont donné naissance.

Vous avez fourni, a-t-il dit, à la doctrine de l'évolution sa base la plus solide et cela presque au moment où Darwin publiait son livre sur l'origine des espèces. Je ne crois pas diminuer l'œuvre de l'illustre savant anglais en disant que la doctrine a été créée au Jardin des Plantes par Lamarck ; c'est au Jardin des Plantes qu'au moment même où elle nous revenait d'outre-mer, vous lui apportiez le précieux concours de l'argument paléontologique. Grâce à vous, la doctrine est deux fois française.

Vous avez pu retrouver des généalogies perdues depuis des milliers de siècles et, à la nature inerte, composée de formes immuables, vous avez substitué une nature animée, toujours en travail. Avant vous, la Paléontologie était la science de la mort ; avec vous, elle devient la science de la vie !

Après avoir rappelé les recherches de M. *Gaudry* sur les animaux fossiles de l'Attique, ses fouilles à Pikermi et au mont Leberon, ses travaux sur les reptiles du Permien d'Autun, la publication des *Matériaux pour l'histoire des temps quaternaires*, M. *Boule* a montré la part qui revient à M. *Gaudry* dans la découverte de l'homme fossile ; il fut réellement l'un des fondateurs de l'archéologie préhistorique. En 1859, les découvertes de Boucher de Perthes rencontraient peu de crédit, on craignait une supercherie des ouvriers ; M. *Gaudry* partit pour Saint-Acheul et là, avec des précautions minutieuses pour éviter toute cause d'erreur, il parvint à mettre à nu et à retirer neuf haches avec des dents d'animaux incontestablement fossiles ; le 30 octobre 1859, ces haches furent déposées sur le bureau de l'Académie des sciences : l'authenticité des découvertes de silex taillés par l'homme

dans les assises les plus anciennes du Quaternaire était établie sans aucun doute.

Les *Enchaînements du monde animal*, synthèse et couronnement de tous ses travaux, occupent, dans l'œuvre de M. Gaudry, une place prépondérante :

Vous ne saurez jamais assez, mon très cher Maître, a dit M. Boule, combien grande a été l'influence que vous avez exercée vers 1880 sur la jeunesse qui fréquentait les amphithéâtres d'histoire naturelle. Vos *Enchaînements* ont entraîné l'adhésion des naturalistes que les simples vues de l'esprit ou même les arguments tirés de l'anatomie comparée et de l'embryologie n'avaient pas convaincus. Les conclusions n'étaient basées que sur l'étude patiente des faits; c'étaient de vraies preuves que celles que vous apportiez. Elles ont été d'un poids considérable pour le triomphe des idées nouvelles.

M. Boule a retracé brièvement ensuite l'histoire du Musée de Paléontologie, que tout le monde appelle la « galerie de M. Gaudry » et auquel son nom restera, en effet, éternellement attaché (1).

La parole a été donnée ensuite à MM. *Van Beneden*, délégué de l'Académie royale des sciences, des lettres et des beaux-arts de Belgique; *Fraipont*, délégué de la Société géologique de Belgique; *Van den Broeck*, délégué de la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie; *Scharff*, délégué de l'Académie royale de Dublin; *de Lapparent*, délégué de l'Académie royale des sciences, de l'Institut de Bologne et de l'Académie royale Valdarnèse du Pegge; *Poincaré*, délégué de l'Académie des sciences de la Société royale de Naples; *Stanislas Meunier*, délégué de la Société espagnole d'histoire naturelle; *Bergeron*, délégué de l'Académie royale des sciences et arts de Barcelone; *Haug*, président de la Société géologique de France; *Bavay*, président de la Société zoologique de France; *Barrois*, délégué de la Société géologique du Nord; *Renault*, président de la Société d'histoire naturelle d'Autun.

Un nombre considérable d'adresses ont été envoyées par les Académies et Sociétés savantes dont fait partie M. Gaudry, et elles témoignent toutes de la haute estime et de la rare sympathie qu'a su inspirer, dans le monde scientifique tout entier, l'heureux jubilaire auquel elles étaient destinées.

M. *Liard*, de l'Institut, directeur de l'enseignement supérieur,

1) Ce résumé du discours de M. Boule est extrait d'un article de M. *Thévenin*, du Muséum, publié dans *La Nature*.

prononça ensuite le discours officiel de félicitations, apportant au jubilaire le salut et l'hommage du Gouvernement, et il le fit en termes élevés, s'attachant à retracer la genèse de la superbe salle de Paléontologie du Muséum, que rêva d'abord, puis que voulut obstinément et réalisa enfin si brillamment M. Gaudry.

Cette galerie est une histoire et elle est une philosophie, dit M. Liard.

Après avoir développé le premier point, l'orateur ajoute, pour démontrer le second :

Les voilà, tous ces êtres, classés, groupés, distribués dans l'ordre de leur venue sur la terre, avec ce que vous appelez, d'une façon si expressive, leurs enchaînements. Par vos conceptions doctrinales, vous vous rattachez à Lamarck et vous avez précédé Darwin. Vous êtes évolutionniste, transformiste même, et par vos découvertes d'organismes incontestables de transition, par les interprétations que vous en avez données, vous avez porté des coups terribles au dogme de la fixité des espèces. Vous n'êtes pourtant pas un destructeur de dogmes. Mais en réservant au cercle le plus intime de votre conscience et de votre pensée un lieu clos et discret pour vos croyances, vous n'entendez pas que vos recherches et vos conclusions de savant en soient influencées...

Si l'évolution des êtres différents qui tour à tour ont peuplé la terre s'est faite sous l'action de causes naturelles, il vous paraît que ces causes elles-mêmes ont dû agir pour la réalisation d'un plan, et c'est à en découvrir le plan, à l'exprimer, que vous avez consacré votre vie.

En remettant, enfin, au jubilaire la superbe médaille, gravée par M. Vernon, que lui offrent ses élèves, ses amis et ses admirateurs, M. Liard en commente avec esprit les données symboliques.

Dans sa réponse, M. *Albert Gaudry*, profondément ému, cherche à reporter sur ceux qu'il appelle ses camarades du Jardin des Plantes, une part de l'honneur qui lui est dévolu. Il dit qu'en donnant une marque de bienveillance au doyen d'âge des professeurs du Muséum, on a voulu attester que le vieux Jardin des Plantes est toujours l'établissement populaire que chacun aime et honore. C'est aussi un témoignage d'intérêt que l'on a voulu apporter à la Paléontologie, cette science éminemment française, fondée au Jardin des Plantes par Cuvier.

Rappelant les débuts difficiles de cette science, dont la première chaire fut fondée en 1855, soit il y a un demi-siècle, avec Alcide d'Orbigny comme professeur et lui-même comme aide-naturaliste, il salue, devant les enfants de son vénéré maître, présents à la fête de ce jour, la mémoire de celui-ci.

Après quelques mots rappelant d'une manière poétique où et comment lui parvint, sous le ciel bleu de la Grèce, où il poursuivait ses fouilles, la bonne nouvelle de la création de cette chaire de Paléontologie que son maître devait inaugurer, M. Gaudry ajoute :

La Paléontologie est aujourd'hui presque le contraire de ce qu'elle a été à ses débuts, car elle a dû, pour se fonder, prouver qu'il y avait eu des créatures différentes des créatures actuelles; maintenant, au lieu de s'attacher aux dissemblances, elle s'attache surtout aux ressemblances, parce qu'elle s'aperçoit que, malgré leurs changements d'aspect, le monde passé et le monde présent ne font qu'un.

Nous découvrons des enchaînements depuis les jours des trilobites jusqu'au temps où l'humanité apparaît.

En terminant son discours, M. Gaudry remercie le représentant du Gouvernement, le Directeur du Muséum, et ses collègues et amis de France et de l'étranger, accourus si nombreux pour lui apporter leur témoignage de sympathie.

Après ce compte rendu d'une fête inoubliable pour tous ceux qui ont eu le bonheur d'y assister, où les hommages s'adressaient à la fois au savant, au penseur et à l'homme personnifiant à un si haut degré science et bonté, M. *Van den Broeck* dépose sur le bureau le texte de l'allocution qu'il a prononcée comme délégué de la *Société belge de Géologie* et dont, sur la proposition de M. le Président, appuyée par l'assemblée, l'impression est votée comme annexe à la communication précédente.

MANIFESTATION

ALBERT GAUDRY

du 9 mars 1902, au Muséum.

PAROLES PRONONCÉES

par Ernest **VAN DEN BROECK**,

Délégué de la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie.

CHER MAÎTRE,

Après les chaleureux rappels qui viennent d'être faits de vos nombreux titres scientifiques, il serait superflu, de la part de vos amis de Belgique et spécialement de vos confrères de la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie, dont je suis ici

l'interprète, de redire une fois de plus ce qui vient d'être si éloquemment exposé.

Je me bornerai donc à incliner respectueusement devant vous la gerbe fleurie de nos chaudes et affectueuses sympathies et à l'effeuiller en hommage parfumé, tant sur l'évocation de votre œuvre glorieuse que devant votre personnalité si profondément sympathique.

Je tiens cependant à vous dire combien apparaît, à nos yeux, particulièrement féconde et précieuse pour la diffusion et le progrès de la Science, l'admirable union, qui existe à un si haut degré chez vous, entre la valeur scientifique et la noblesse des sentiments.

Celui qui a eu le bonheur, pendant un demi-siècle, grâce au généreux rayonnement d'une bonté jamais lassée, d'avoir pu créer autour de soi une atmosphère faite de bienveillance, d'encouragements délicats et de touchante sollicitude, celui-là a donné un noble exemple et a planté le plus fécond d'entre les arbres de la science.

C'est dans cette voie radieuse, en effet, que, tout en poursuivant votre œuvre scientifique personnelle, si sincère, si élevée et si féconde en résultats philosophiques, vous avez fait naître autour de vous, avec le goût du travail, l'amour de la Science et le désir ardent de la Vérité. Ces sentiments supérieurs, inspirés par votre exemple, vous les avez alimentés sans cesse par les encouragements et les appuis que fournissaient à vos amis, à vos disciples et au personnel qui vous entoure, votre noble caractère et votre infinie bienveillance.

Votre œuvre n'est donc nullement renfermée dans les limites de ce glorieux demi-siècle de travail personnel et de progrès scientifique que nous fêtons aujourd'hui; elle se continue et s'élève en fécondes gerbes de lumières, s'épanouit en radieuses frondaisons sous la forme des travaux présents et futurs de vos disciples, dignes continuateurs de votre tâche magistrale. C'est donc encore vous rendre hommage que de saluer ici ceux auxquels vous avez communiqué le feu sacré de la science et dédié un chapitre inédit et cependant bien glorieux de vos « Enchaînements », celui des liens de reconnaissance unissant au Maître les disciples élevés par lui dans les régions les plus sublimes du savoir humain, s'appliquant à déchiffrer les énigmes du passé.

Un tel résultat ne pourrait être obtenu sans l'heureuse et rare alliance, chez le Maître, des précieuses qualités scientifiques et morales qui vous ont valu, de près comme de loin, à l'étranger comme en France, tant de chaudes amitiés et qui vous valent aujourd'hui, après cinquante années d'un labeur continu, les affectueux témoignages d'estime qui se concrétionnent ici, sous vos yeux attendris, sous la forme tangible

du souvenir que s'empressent de vous offrir vos admirateurs et vos amis.

C'est précisément parce que de si nobles exemples ne sont que trop rares qu'il convient d'en exalter le mérite. Combien d'entre nous, de par le monde, à défaut de pouvoir en retrouver d'analogues parmi les souvenirs de leur carrière scientifique, n'éprouvent-ils pas une douce compensation en venant réchauffer leur cœur au rayonnement d'une fête aussi réconfortante que celle qui nous réunit aujourd'hui, si nombreux, autour de vous !

Il appartient spécialement aux fondateurs de la Société belge de Géologie, créée il y a quinze ans dans des circonstances difficiles, de rappeler que de précieux encouragements nous vinrent spontanément d'un nombreux groupe de nos confrères de France, illustres par leur science, auréolés d'un prestige mérité.

Vous fûtes, cher Maître, au premier rang de cette pléiade de savants dont l'appui moral constitua le meilleur de nos forces initiales, et c'est le désir de nous rendre dignes d'un si puissant encouragement qui nous fit marcher vaillamment dans la voie du succès. Nous savons donc ce que vaut, comme résultat, cette bienveillance envers les débutants dont, entre tous ici, vous offrez la plus haute et la plus digne personnification, et la Société belge de Géologie, qui vous a d'ailleurs depuis longtemps inscrit dans son tableau d'honneur, ne pouvait laisser échapper l'occasion de vous offrir, avec le rappel de ce doux souvenir, l'expression respectueuse de ses sentiments d'admiration et de profonde gratitude.

M. Van den Broeck donne ensuite lecture d'une lettre de remerciements de M. le Prof^r Albert Gaudry, destinée tant à la Société qu'à son interprète à la manifestation du 9 mars. Après avoir adressé à cet interprète quelques paroles trop aimables pour être reproduites ici, M. Gaudry ajoute : « Vous avez pris la peine de venir à Paris pour un très vieux confrère et vous lui avez dit des choses charmantes dont il gardera un doux souvenir. J'en suis bien heureux, non seulement pour moi, mais pour la Science, car la fraternité des savants de nos deux pays ne peut manquer d'être profitable aux uns et aux autres. »

M. le baron O. VAN ERTBORN donne lecture de la note ci-après.

O. VAN ERTBORN. — Quelques mots au sujet du Bolderien.

Au mois de novembre dernier, j'eus l'honneur de faire une communication à la Société : *Contribution à l'étude des étages rupelien, bolderien, diestien et poederlien*, communication qui vient de paraître aux *Mémoires*

Elle contient une nouvelle interprétation des couches bolderiennes, qui lève la grosse difficulté du Bolderberg. En effet, dans l'échelle stratigraphique de la Carte géologique au 40 000^e de l'étage bolderien, les sables blancs micacés du Bolderberg sont placés en regard des sables noirs d'Anvers à *Pectunculus pilosus* et au-dessus des sables argileux d'Edeghem à *Glycimeris gentilis* (*Panopæa Menardi*?).

Or il est notoire que la faune du cordon littoral classique du Bolderberg est un peu plus ancienne que la faune d'Edeghem et que ce cordon littoral repose sur les sables blancs micacés. Il s'ensuit donc, d'après la légende, que ces mêmes sables blancs micacés seraient d'âge plus récent que le cordon littoral qui les surmonte.

Inutile d'insister.

L'interprétation nouvelle est absolument conforme à la réalité des faits. Je dois à la vérité de dire qu'elle est entièrement de notre ami et confrère M. Van den Broeck, et je ne doute nullement qu'elle n'ait l'adhésion générale des géologues.

Elle est d'ailleurs tout à fait conforme à sa manière de considérer les origines, l'histoire et les déplacements de nos dernières mers tertiaires, opinion qui n'a pas varié depuis 1876 et sur laquelle il est revenu à plusieurs reprises (1).

L'étude des faunes successives du cordon littoral du Bolderberg, de Waenrode, d'Edeghem, d'Anvers a permis à notre confrère de constater que plus la mer bolderienne s'avancait vers l'Ouest, plus les espèces méridionales devenaient rares, jusqu'à sa jonction avec l'Atlantique, dont l'invasion des eaux, beaucoup plus froides, fut pour nos régions le commencement de la période pliocène.

(1) E. VAN DEN BROECK, *Esquisse géologique et paléontologique des dépôts pliocènes des environs d'Anvers* (ANN. SOC. ROY. MALACOL. DE BELGIQUE, t. IX, 2^e partie, 1874, p. 171). — *L'émigration considérée comme facteur de l'évolution et de la filiation des espèces* (BULL. DES SÉANCES DE LA SOC. ROY. MALACOL. DE BELGIQUE, t. XXXIII, 1898, séance du 12 février 1898, pp. XIX-XXI). — *L'émigration et la filiation des espèces. Exemple tiré des faunes miocène et pliocène de la Belgique* (BULL. SOC. BELGE DE GÉOL., DE PALÉONTOL. ET D'HYDROL., t. VI, Pr.-Verb., séance du 26 avril 1892, pp. 94-97).

La mer miocène rejoint l'Atlantique. — Retroissement. — Disparition des espèces méridionales. — Plio- cène.	
Facies d'Anvers.	Sables noirs d'Anvers à <i>Pectunculus pilosus</i> . <i>B A (1)</i> .
Facies d'Edeghem.	Sables argileux bleuâ- tres d'Edeghem à <i>Gly- cimertis gentilis</i> (<i>Pa- nopaea Menardi?</i>). Gravier, cailloux de silex. <i>B E</i> .
Phase ultérieure ou anversienne.	

Facies de transition.	Sable fossilifère de Wœnrode (Brabant). M. Van den Broeck. <i>B W</i> .
--------------------------	--

Phase antérieure ou bolderienne.		
Facies du Bolderberg. <i>B B</i> .	Lit fossilifère classique du Bolderberg. <i>B B</i>	Dépôt littoral avec coquilles remanées du faciès infé- rieur de l'étage (au Bol- derberg).
Sable blanchâtre, fin, jau- râtre par altération, mi- cisé. Sable bleuâtre ou verdâtre micacé, pointillé de glau- come.	Arrivée de la mer miocène du centre de l'Allemagne.	Migration de la faune de l'Est à l'Ouest.

(1) Les abréviations *B A*, *B E*, etc., signifient respectivement Bolderien d'Anvers, Bolderien d'Edeghem, etc.

Conformément aux idées exposées ci-dessus, nous avons dressé l'échelle stratigraphique des diverses assises bolderiennes, qui nous permet de voir la faune miocène s'étendre progressivement vers l'Ouest.

M. van Ertborn, à propos du nouveau bassin houiller du Nord, fournit les données ci-dessous touchant **l'épaisseur et la composition probable des morts-terrains dans la région d'Anvers**.

Des données recueillies par notre confrère M. Mourlon sur les sondages effectués en Campine pour la recherche des gisements houillers et qui ont fait l'objet d'une communication fort intéressante à la séance du mois de février dernier, il paraît résulter que la direction du nouveau bassin houiller serait à peu près Est-Ouest, avec légère inflexion vers le Nord dans la direction de l'Ouest.

M. Harzé a déjà fait remarquer qu'il passe probablement sous le camp de Beverloo; il se prolongerait ainsi vers Hérenthals et Anvers.

En ce dernier point, la nature des terrains morts est connue jusque 210 mètres; plus bas, elle peut être déduite des faits constatés à Malines, à Vilvorde et à Bruxelles; nous la résumons comme suit :

A. Quaternaire et remblai	5 mètres.
B. Sables tertiaires supérieurs.	20 —
C. Argile rupelienne	60 —
D. Sable rupelien inférieur	15 —
E. Argile glauconifère	60 —
F. Sables de l'Éocène avec grès	40 —
G. Argile yprésienne	175 —
H. Sable vert landenien.	15 —
I. Argile landenienne	55 —
J. Craie	100 —
TOTAL.	545 mètres.

En ce point, on n'aurait pas la malchance de rencontrer les sables d'Aix-la-Chapelle dont l'existence est probable dans la partie orientale du Limbourg.

M. le Président félicite M. le baron O. van Ertborn de ses communications, qui jettent de la lumière sur des questions restées obscures.

Il ajoute qu'il a lu avec grande attention et vif intérêt le travail de M. van Ertborn sur le Quaternaire du Nord de la Belgique.

Dans son introduction, l'auteur dit qu'il croit être en léger désaccord avec les conclusions de ses études sur le Quaternaire.

« J'ai en vain, dit M. le Président, cherché où pouvait bien se trouver ce désaccord, et je n'ai absolument rien trouvé; il serait, au contraire, difficile de rencontrer accord plus parfait. »

Cette constatation est fort encourageante et fait bien augurer pour l'accord sur le reste de l'échelle du Quaternaire; il espère que le seul point qui doive encore être élucidé définitivement le sera à bref délai. Il s'agit de savoir exactement quelle sera la place des sables de Moll dans la série des terrains, et M. le Président espère que M. Mourlon viendra sans tarder nous donner son avis à ce sujet.

M. E. Van den Broeck rappelle que l'un des points restés encore en discussion est celui de l'existence ou de la non-existence du « limon des hauts plateaux » et qu'il serait utile d'aborder également la solution de ce problème, le levé de la carte agronomique dépendant principalement de l'accord complet des géologues sur le classement des couches constituant le sol.

M. Rutot dit qu'en ce qui le concerne, la question de la non-existence du limon des hauts plateaux a reçu depuis longtemps sa solution. C'est une conception purement théorique qui a fait croire à une différenciation d'âge entre le limon des hauts plateaux et les limons brabantiens et hesbayens. M. Rutot s'offre à exposer le sujet et à commencer ainsi la discussion dans l'une des prochaines séances.

CH. BOMMER. L'existence du terrain bernissartien, du type de Bracquegnies, à Mariemont.

M. Hector Deltenre, ingénieur aux charbonnages de Mariemont, a eu l'obligeance de me communiquer des échantillons de lignite, accompagnés de sable et d'argile, qu'il avait recueillis dans un puits naturel traversant les couches de houille exploitées au puits Saint-Arthur, à Mariemont.

Ces échantillons, très caractéristiques, appartiennent au terrain dit Wealdien ou Bernissartien et sont identiques aux spécimens de même nature que l'on a retrouvés dans les gisements contemporains du Hainaut, et notamment à Bracquegnies. Ils fournissent donc la preuve évidente de l'existence des terrains bernissartiens dans cette localité, le

puits naturel en ayant fait une véritable prise d'échantillon avant leur ablation par l'érosion.

M. Deltenre a bien voulu me fournir des renseignements précis sur le puits naturel de Mariemont; je les reproduis ici en exprimant au savant ingénieur mes bien sincères remerciements pour son intéressante communication.

« Le puits naturel a été rencontré une première fois à l'étage de 586 mètres par les travaux faits dans la *veine d'or*; au contact de cette veine, le puits avait 20 mètres de diamètre et était tout à fait circulaire; les exploitations faites à l'étage de 476 mètres ont atteint aussi ce puits; mais il n'a pas été souvent possible d'en déterminer la section; la crainte des eaux qui s'en échappaient (quoique peu abondantes) en a fait éloigner quelque peu les travaux. Ce puits fut encore rencontré par les différentes couches exploitées au niveau de 583 mètres, notamment il y a quelques mois par les travaux de la *veine qu'on have au mitant*; on a pu en déterminer complètement la section, qui s'est trouvée être aussi parfaitement circulaire, mais avec un diamètre un peu plus fort (55 mètres); le puits *s'évase donc en s'approfondissant*.

» De l'ensemble des travaux il résulte aussi que ce puits est presque vertical : à peine constate-t-on une déviation de 10 mètres du Sud au Nord sur 200 mètres de hauteur, déviation qui peut d'ailleurs n'être pas réelle, mais provenir d'écarts dans les nivellements. On a constaté également que les parois de ce puits étaient tout à fait *lisses*, et que le terrain houiller en contact avec celles-ci était *peu altéré*, présentant seulement une coloration *rougeâtre* au lieu de la coloration *grise* ordinaire, ce qui est dû sans aucun doute à une légère oxydation du fer contenu dans la roche; les bancs de schistes d'ailleurs conservaient une régularité parfaite de part et d'autre du puits, la veine elle-même restant inaltérée jusqu'au point de contact.

» On n'a jamais pénétré dans l'intérieur du puits : on y eût fait sans doute d'heureuses trouvailles, si l'on n'avait été, par prudence, obligé d'en suivre le contour.

» Il est probable que le puits se prolonge jusqu'aux morts terrains, qui sont peu développés à l'aplomb de ce puits (15 à 20 mètres probablement); ces terrains de surface sont des argiles et des sables *ypresiens*.

» Les couches exploitées dans cette partie de notre concession, au nombre de quatorze, sont réparties sur 520 mètres environ de terrain houiller; sous ces couches s'en trouvent quelques autres trop minces pour être fructueusement exploitables : d'après feu Briart, on ren-

contrerait les phtanites à 210 ou 250 mètres sous la *veine au Gros*, qui est notre dernière couche exploitée. »

M. le *Secrétaire général*, au sujet de cette communication, donne lecture de l'extrait suivant d'une lettre qu'il a reçue de M. le professeur J. Cornet :

« A propos de la communication que doit faire ce soir M. Bommer, je tiens à faire remarquer qu'en 1875, Briart a signalé dans un puits naturel de Mariemont des argiles et sables avec lignites, identiques à ceux de Baume, c'est-à-dire bernissartiens.

» Dans leur travail sur le Crétacé du Hainaut, Cornet et Briart signalent la même chose à Haine-Saint-Pierre où, comme à Mariemont, le terrain houiller est directement recouvert par le Tertiaire.

» Dans notre travail sur le gisement des Iguanodons, nous rappelons, M. Schmitz et moi, ces cas et un cas analogue qui se présente à Maurage, en faisant remarquer que ces puits naturels conservent des témoins de l'ancienne extension des dépôts bernissartiens. »

A propos de la verticalité, d'une part, et de la forme évasée vers la profondeur, d'autre part, qui, d'après les renseignements de M. l'Ingénieur Deltenre, caractérisent le puits naturel, à remplissage bernissartien, de Mariemont, M. *Van den Broeck* fait remarquer que ces données confirment la thèse développée dans leur travail de 1898, à propos du gisement de Bernissart, par MM. Cornet et Schmitz, d'après laquelle la genèse des puits naturels du terrain houiller serait une action d'effondrement se propageant de bas en haut et ayant comme phase ultime et terminale l'effondrement, de haut en bas, des sédiments des dépôts meubles recouvrants, constituant les morts-terrains.

M. *Van den Broeck* demande ensuite à M. *Bommer* de bien vouloir fournir quelques renseignements précis sur le gisement où a été constatée récemment la présence de cônes de sapins et de Cycadées dans la région de Bernissart. (Voir t. XV, pp. 624-627 du *Procès-Verbal* de la séance du 13 octobre 1901.)

M. *Bommer* ne connaît pas le point précis de la découverte. Les objets ont été recueillis dans des terres et déblais de galeries récemment creusées au niveau de 160 mètres. Les éléments de la flore si intéressante provenant de Bernissart et qui complètent si heureusement ceux du gîte classique à Iguanodons, se trouvaient, avec des débris de lignites, dans des poches de sable intercalées dans les argiles bernissartiennes. La disposition du terrain, d'après les renseignements obtenus,

paraît être la même qu'à Bracquagnies. On se souvient qu'en ce dernier gisement, où l'argile atteint une quarantaine de mètres d'épaisseur, les niveaux à végétaux se trouvaient surtout localisés à la base, dans des bancs sableux isolés, ainsi que dans quelques lentilles de même caractère lithologique, noyées dans la masse des argiles, ayant ainsi protégé ces fossiles végétaux contre les causes d'anéantissement.

M. *Van den Broeck* fait observer que les vestiges si intéressants des végétaux bernissartiens, qui complètent ce que l'on savait déjà de la flore accompagnant les Iguanodons (dont le gisement se trouvait à 322 et à 336 mètres de profondeur sous le sol), ayant été recueillis à 160 mètres, soit à près de 200 mètres plus haut que leur gisement inférieur, on trouve dans ce fait un nouvel et décisif argument complémentaire en faveur du phénomène d'effondrement graduel qui a provoqué la descente du paquet d'argile secondaire au sein du puits naturel de Bernissart.

Le gisement primitif et régulier se trouvait recouvrir comme d'un manteau le plan incliné du massif houiller, et si déjà, aux temps secondaires bernissartiens, une dépression marquait le site de l'emplacement du puits naturel, ce ne pouvait être qu'une dépression lacustre plus ou moins localisée, n'ayant rien de commun avec la prétendue vallée, creusée en cañon dans le schiste houiller où l'on a voulu voir un gisement *in situ*.

La parole est continuée à M. *Bommer* pour sa communication sur le genre *Lepidocarpon* Scott.

CH. BOMMER. Le genre *Lepidocarpon* Scott (1).

(Voir les figures ci-contre.)

Les organes de reproduction des Lépidodendrées consistent en sporanges qui se développent à la surface de certaines feuilles de forme modifiée. Ces feuilles fertiles, appelées aussi sporophylles, sont groupées sur des axes naissant sur la tige ou ses ramifications et constituant des cônes de fructification.

Les sporanges sont de deux espèces; les uns produisent des spores

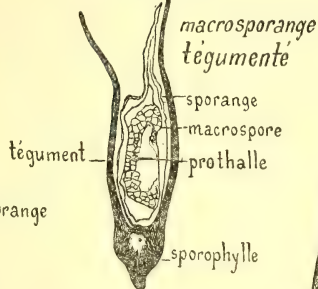
(1) SCOTT, D.-H., *On the Structure and Affinities of Fossil Plants from the Paleozoic Rocks.* — IV. *The Seed-like Fructification of Lepidocarpon, a Genus of Lycopodiaceous Cones from the Carboniferous Formation.* Phil. Trans., B. Vol. 194, 1901, pp. 291-333.

Lepidocarpon d'après Scott

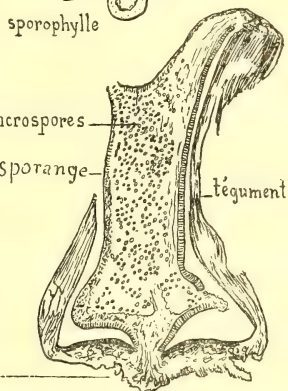
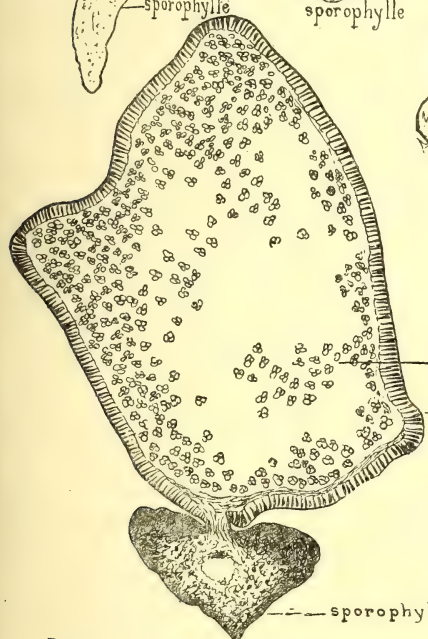
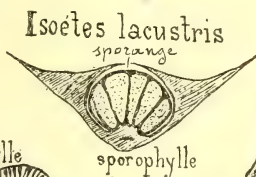
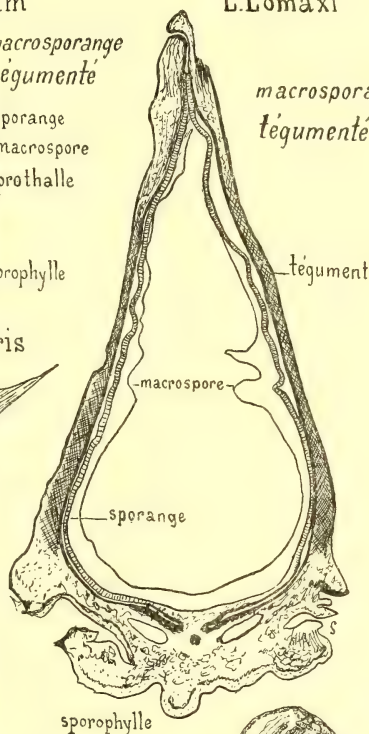
L. Lomaxi

L. Wildianum

L. Lomaxi



macrosporangium tégumenté



Lepidostrobilus sp.
microsporangium (ad. nat.)

Lepidocarpon Lomaxi
microsporangium tégumenté

très nombreuses, les microspores; les autres des spores de dimensions beaucoup plus grandes, les macrospores.

D'après ce qui existe chez les Lycopodinéés actuelles, ces spores, mises en liberté lors de la maturité des sporanges, devaient germer sur le sol en donnant naissance à des prothalles, ou plantes sexifères.

Les prothalles issus de la germination des microspores produisaient des organes mâles ou anthéridies; les prothalles provenant des macrospores formaient des organes femelles ou archégones. Les cellules reproductrices femelles de ces dernières, les oosphères, étaient fécondées par les cellules reproductrices mâles, les anthérozoïdes formées dans les anthéridies. L'œuf issu de cette fécondation se développait en une grande plante, produisant des sporanges à l'état adulte. Cette plante sporifère est seule connue dans le groupe des Lépidodendrées, la plante sexifère ayant toujours disparu en raison de sa taille extraordinairement réduite.

Un des résultats intéressants du travail du Dr Scott auquel se rapporte cette note est la découverte du prothalle des Lépidodendrées qui, ainsi qu'on l'observe chez les Sélaginelles actuelles, restait inclus dans la spore qui lui avait donné naissance.

Parmi les Cryptogames vasculaires vivants, les représentants les plus directs des Lépidodendrées sont les *Isoetes*.

Le type des organes reproducteurs qui vient d'être indiqué peut offrir des modifications assez profondes chez certains représentants de la famille, comme le Dr D. H. Scott vient de l'établir dans sa belle étude d'un genre nouveau auquel il a donné le nom de *Lepidocarpon*.

Le genre *Lepidocarpon* est fondé sur des cônes de fructification qui, par la structure anatomique de leur axe, appartiennent incontestablement aux Lépidodendrées.

Ces cônes sont unisexués, c'est-à-dire qu'ils portent soit des macrospores soit des microsporangies.

Les sporanges à microspores et les sporanges à macrospores sont protégés par les bords de la sporophylle qui, en se repliant au-dessus d'eux, leur constituent une enveloppe close et résistante dont le rôle est comparable à celui du tégument des graines des végétaux supérieurs.

A la partie supérieure du sporange, les bords de la feuille laissent entre eux une longue fente destinée à permettre la fécondation.

Cette disposition protectrice ne s'observe pas sur tous les cônes de *Lepidocarpon*; elle peut également faire défaut chez un certain nombre des sporophylles des cônes qui la présentent.

Une autre particularité distingue les sporanges de ce genre de ceux

des Lépidoendrées typiques; les macrosporangies qui produisent quatre spores n'en renferment jamais qu'une seule qui soit développée; les trois autres avortent toujours.

Il faut ajouter, enfin, que les sporophylles contenant les sporanges et les spores se détachent de l'axe du cône à la maturité, tandis que chez tous les autres représentants de la famille, ce sont les spores qui sont seules mises en liberté. Cette particularité complète le parallèle que Scott établit entre les organes reproducteurs femelles de *Lepidocarpon* et les graines des Phanérogames.

Les caractères spéciaux à *Lepidocarpon* ne sont pas sans analogues dans le groupe des Lycopodiinées.

Les sporanges des *Isoetes* sont également recouverts par les bords de la sporophylle qui laissent aussi entre eux une ouverture plus ou moins large, de forme elliptique, à la partie supérieure du sporange. Cette disposition est, ainsi que Scott le rappelle, entièrement comparable au « tégument » des sporanges de *Lepidocarpon*. Ce qui distingue les *Isoetes*, c'est que les spores sont mises en liberté à la maturité, tandis qu'elles restent incluses chez le genre fossile; c'est aussi que les macrospores sont nombreuses dans un même sporange d'*Isoetes*, tandis qu'une seule se développe chez *Lepidocarpon*. Ce caractère n'est cependant pas propre à ce dernier genre; les macrosporangies des Sélaginelles ne produisent non plus que quatre spores qui se développent, il est vrai, toutes quatre également. Mais dans certaines espèces de Sélaginelles et chez d'autres Cryptogames vasculaires, les Hydroptéridées, l'avortement de trois spores de la tétrade unique est la règle constante.

Les caractères spéciaux de la sporophylle de *Lepidocarpon*, si intéressants qu'ils soient, ne présentent donc pas de dispositions essentiellement nouvelles au point de vue morphologique, les particularités de structure qui leur sont propres existant, séparément il est vrai et moins accentuées, dans d'autres cryptogames vasculaires.

Ce qui constitue la véritable originalité de ce genre remarquable, c'est la persistance de la protection du sporange par la sporophylle et la mise en liberté de la sporophylle contenant le macrosporange.

Scott veut voir dans cet organe complexe mis en liberté, l'analogue de la graine des végétaux supérieurs. Cette analogie est exacte si l'on se place à un point de vue très général; nous avons en effet, dans les deux cas, un macrosporange, à macrospore unique mis en liberté, inclus dans le tégument protecteur formé par la feuille fertile sur laquelle il est né.

A un point de vue plus strictement morphologique, la comparaison paraît beaucoup moins justifiée.

Le tégument d'une graine est une production spéciale de la feuille protégeant immédiatement l'ovule renfermant le macrosporange. C'est une sorte d'indusium, tel que celui des Fougères.

Chez *Lepidocarpon*, le sporange est protégé par l'ensemble de la sporophylle, ce qui est analogue à la protection des graines par la feuille carpellaire d'un ovaire monocarpellé. Cette comparaison avec l'ovaire n'est que très relative, car un ovaire typique renferme des macrosporanges tégumentés et non des sporanges nus.

Malgré la grande autorité de Scott, il ne semble pas que l'on puisse interpréter comme il le fait le tégument du sporange de *Lepidocarpon*. Chez *Lepidocarpon Wildianum*, une des deux espèces du genre, c'est bien la feuille tout entière qui se reploie sur le sporange. Chez *Lepidocarpon Lomaxi*, la division de la masse de la sporophylle par un fort sillon latéral pourrait faire considérer le tégument comme une production spécialisée du limbe de la sporophylle; c'est plus vraisemblablement une disposition en rapport avec des nécessités de résistance mécanique, un renforcement de la sporophylle ayant à supporter un sporange très développé. Il est logique d'expliquer de cette manière la présence d'un double bourrelet latéral dans les macrosporanges non tégumentés de *Lepidocarpon* et les dispositions analogues que présentent les sporophylles des *Lepidodendron*.

L'ouverture linéaire que laisse la sporophylle à la partie supérieure du sporange n'a pas plus le caractère micropylaire que celle qui existe chez *Isoetes* et qui, dans certaines espèces du genre, est circulaire et fort étroite.

Enfin, il est deux faits qui réduisent singulièrement l'importance morphologique du « tégument » des macrosporanges de *Lepidocarpon*. C'est la présence du même tégument protecteur autour des microsporanges, où sa signification ne saurait avoir aucune analogie avec le rôle du tégument d'une graine; d'autre part, le tégument peut faire défaut sur toutes les sporophylles des cônes à macrosporanges, bien que leurs macrospores aient atteint tout leur développement. C'est, enfin, que dans un cône où il existe des sporanges tégumentés, on en trouve d'autres qui sont dépourvus de cet organe de protection, quoique présentant des spores adultes.

D'après Scott, les sporanges non tégumentés seraient frappés d'arrêt de développement; cette explication semble difficilement admissible, étant donné que l'arrêt de développement aurait porté sur le tégument,

c'est-à-dire sur l'organe accessoire et non sur la macrospore, qui est l'élément essentiel. L'argument de Scott prétendant que les macrospores des sporanges non tégumentés sont avortées parce qu'elles ne contiennent pas de prothalles, n'est pas convaincant, vu la rareté des prothalles.

En résumé, *Lepidocarpon* nous offre l'exemple d'une Lycopodinée très évoluée par l'accentuation d'une série de dispositions spéciales, réalisées déjà isolément ou à un moindre degré chez d'autres Ptéridophytes. Les caractères particuliers d'adaptation de son appareil de reproduction offrent, fonctionnellement, un parallélisme remarquable avec ce qui existe chez les Phanérogames; dans ce sens, le titre du remarquable travail qui nous occupe : « The Seed-like Fructification of *Lepidocarpon* », est parfaitement justifié, et l'on ne saurait trop hautement apprécier la portée de la découverte du savant paléontologiste anglais.

M. le *Président* remercie M. *Bommer* de son intéressante communication et exprime l'espoir qu'il voudra bien, pour le Procès-Verbal, illustrer son travail des quelques figures qui viennent d'être esquissées au tableau. (*Voir en réponse à ce vœu les figures de la page 155.*)

NOUVELLES TROUVAILLES

DANS

LES TRAVAUX DES INSTALLATIONS MARITIMES DE BRUXELLES

par A. RUTOT

Conservateur au Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique, à Bruxelles.

Grâce à l'extrême bienveillance du Conseil d'administration de la Société des installations maritimes de Bruxelles et principalement aux instructions données au personnel par nos confrères De Schryver et Zone, de nouvelles découvertes ont encore été faites pendant l'enfoncement du caisson central du nouveau pont du chemin de fer à Laeken.

Dans ses grandes lignes, la coupe s'est montrée semblable à celle du premier caisson, très voisin; aussi les niveaux fossilifères ont-ils pu être prévus et surveillés tout spécialement.

Vers la cote 9, les sables graveleux du Campinien ont apparu, avec traces de coquilles.

A 8^m,67, un premier niveau coquillier très riche a été rencontré dans un sable auquel sont mêlés quelques débris végétaux.

A 8^m,40, un sable limoneux a été traversé, se montrant absolument rempli de débris végétaux : petits fragments de bois, brindilles, radicales, tiges, graines, etc., donnant à l'ensemble une couleur noire très prononcée.

Enfin, à la cote 5, soit à 10 mètres sous le sol, s'est présenté le lit caillouteux avec ossements et, cette fois, nombreux fragments de bois.

Le niveau coquillier inférieur au cailloutis et rempli de débris de végétaux qui, au premier caisson, s'était montré sous le cailloutis, ne s'est pas représenté dans le deuxième caisson.

L'Ypresien a été atteint à la cote 5.88.

Les niveaux coquilliers et à végétaux du sommet du Campinien s'étant montrés très riches, de volumineux échantillons ont été prélevés.

Soumis au lavage et au tamisage, une trentaine de formes de mollusques gastropodes et lamelibranches d'eau douce et terrestres ont été reconnues.

Lymnæa limosa et *Bythinia tentaculata* abondent et se rencontrent par centaines d'exemplaires dans un merveilleux état de conservation. Puis viennent encore trois à quatre espèces de Lymnées, des quantités de Planorbes, de Succinées, de Pupa, etc., de formes très variées et intéressantes.

J'ai le plaisir d'annoncer que MM. le Dr Putzeys et Émile Vincent, membres de la Société royale Malacologique de Belgique, ont accepté de faire l'étude détaillée de cette riche faunule.

Le catalogue des débris végétaux qui encombrant les lits à apparences tourbeuses sera sans doute aussi fort utile à connaître.

Enfin, une quinzaine d'élytres d'insectes ont également été rencontrées parmi les débris végétaux.

Quant au niveau caillouteux à ossements, il a fourni deux magnifiques molaires de Mammouth, intactes, avec leurs racines, entre lesquelles existent encore des fragments osseux de la mâchoire.

Un superbe cubitus de Mammouth, plus des fragments de défenses du même animal.

Deux côtes de Mammouth.

Un fragment de crâne de Rhinocéros.

Un bout de corne du *Bison europæus*.

Un fragment de canon d'un Bovidé.

Et plusieurs fragments de troncs d'arbres.

Le Campinien devient ainsi l'assise la plus riche de nos terrains quaternaires, tant au point de vue de la faune que de la flore.

Les fragments de bois et les accumulations végétales abondent dans le Campinien du fond de la vallée de la Senne.

Outre ce qu'il a fourni dans la tourbe à insectes de Soignies, qui est une vraie tourbe formée sur place, dans un marécage, le Campinien de la vallée de la Senne s'est montré, à Rebecq-Rognon et à Quenast, encombré de débris végétaux et de grand troncs d'arbres.

A la traversée de Bruxelles, il doit y en avoir de grandes quantités.

Pendant la seconde moitié de l'interglaciaire, la vallée de la Senne, dont la profondeur totale était de plus de 100 mètres, traversait sans doute une épaisse et magnifique forêt dont, grâce aux travaux en cours d'exécution, nous connaissons plus tard les essences.

D'après nos confrères, MM. De Schryver et Zone, un troisième saison sera prochainement enfoncé dans l'alignement des deux précédents et deux autres séries de caissons devront encore être descendues à Laeken.

Il est donc à espérer que la série de belles découvertes dues à l'initiative de nos confrères n'est pas près d'être close.

M. le *Secrétaire général* lit ensuite une note envoyée par M. E. Douvrou, de Seraing, **sur des sources ferrugineuses et incrustantes et sur les « trous qui fument » du ravin d'Aigremont.**

Suivant l'avis de l'Assemblée, un *résumé* de cette Note est inséré comme suit au Procès-Verbal.

L'auteur fournit une description détaillée du vallon d'Aigremont, qui débouche dans la Meuse entre Engis et Chokier, et rappelle la tradition des anciens, d'après laquelle des barrages naturels rocheux interrompaient, en plusieurs points, cette vallée secondaire. Des expansions lacustres, qui ont pu donner naissance au nom d'*Awirs*, que porte le site, ont dû exister en ces parages, et certains vestiges de murs renforçant ou complétant ces barrages naturels subsistent encore.

Deux petites sources ferrugineuses sourdent au pied de l'escarpement au sein duquel sont creusées les célèbres grottes d'Engis, fouillées naguère par Schmerling. Une source *incrustante* s'observe un peu en amont dans le même ravin.

Dans ces mêmes parages, en face du château d'Aigremont, existe un endroit connu dans le pays sous le nom explicite de « Chaude Fontaine ». Naguère, paraît-il, jaillissait en ce point une source de tem-

pérature élevée et qui fumait continuellement. L'auteur met en regard de cette donnée, qu'il considère comme positivement acquise, le fait qu'il a découvert dans la région plusieurs trous qui fument continuellement. Ceux-ci se trouvent à proximité d'un profond ravin, résultat de l'extraction de l'ampélite alunifère. Les cavités observées dans ces parages par M. Doudou laissent échapper un brouillard d'autant plus dense et plus visible que la température est plus basse; aussi en hiver le phénomène est-il bien accentué. La neige fond dans ces dépressions au fur et à mesure de sa chute. L'abondance actuelle des éboulis remplissant les cavités en rend l'exploration et l'étude scientifique assez difficiles, mais il est permis de se demander si les phénomènes, tant de la source chaude d'autrefois que des vapeurs d'aujourd'hui, ne seraient pas en relation avec l'existence locale des éléments lithologiques contenus dans les filons, naguère exploités, d'ampélite alunifère. Sous l'action des infiltrations pluviales, des réactions chimiques peuvent parfaitement se produire encore aujourd'hui, tant dans les vestiges *in situ* du filon que dans ses déblais, et produire des élévations de température qui, plus accentuées naguère, ont pu provoquer la production d'eaux thermales.

L'auteur, en terminant son étude, expose l'intérêt que présente la grande variété de roches et de niveaux stratigraphiques réunis, sur un espace restreint, dans le ravin d'Aigremont, but d'excursion tout indiqué pour de multiples spécialistes, et il signale, enfin, les silex du type primitif dit « utilisé » qu'il a recueillis avec ses amis, MM. Moressée, Bertrand et Georgien, parmi les dépôts de cailloux roulés recouvrant les plateaux calcaires de ces régions.

A propos des fragments de bois silicifiés trouvés dans les sables de Rocourt. (Note préliminaire par M. E. VAN DEN BROECK.)

Une note de M. Fourmarier, publiée dans les ANNALES DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE BELGIQUE (t. XXIX, *Bulletin des séances*, pp. 67-78) et intitulée: *Bois silicifiés dans le sable de Rocourt*, engage M. Van den Broeck à faire à la Société une communication critique, dans laquelle il rencontre la thèse de l'auteur, également défendue, plus nettement encore, dans divers textes antérieurs de MM. Forir et Lohest, au sujet de l'âge prétendument éocène landenien qu'indiqueraient des fragments de bois silicifiés recueillis, aux environs d'Hollogne, dans les sables de Rocourt.

Passant successivement au crible de la critique tous les arguments

fournis et dont il montre la complète inanité, M. Van den Broeck expose les raisons qui, avec MM. Murlon, Rutot, Stainier et d'autres — de ses collègues, lui font adopter la thèse, logique et inattaquable selon lui, de l'âge tongrien et de l'origine marine des sables de Rocourt, d'ailleurs ainsi considérés par A. Dumont.

Il ne s'agit en l'espèce, bien entendu, que de ceux bien homogènes, purement et finement sableux, un peu pailletés et non glauconifères, qui, en fait d'organismes animaux, ne décèlent guère que des tubulures d'annélides, caractéristiques des accumulations sableuses littorales et des plages sous-marines.

Ces sédiments, qui s'observent non seulement dans les sablières de cette localité classique de Rocourt, mais encore, à l'état sporadique, dans une grande partie des flancs septentrionaux de l'Ardenne, se retrouvent aussi, en vestiges diversement développés, — lambeaux d'un vaste manteau homogène primitif, — dans la vaste région qui s'étend au Sud du parallèle de Tongres jusque passé la Meuse. Dans le voisinage de celle-ci, le sable considéré est souvent recouvert de cailloux blancs, de sables graveleux et de glaises plastiques : complexe qu'il n'est nullement question, dans la pensée de M. Van den Broeck, de confondre avec les dépôts, essentiellement marins, sous-jacents; à plus forte raison encore que ces derniers, ledit complexe n'a rien à voir avec l'Éocène landenien.

Alors que les dépôts inférieurs, exclusivement et absolument marins, partout identiques à eux-mêmes, doivent être interprétés comme les représentants des formations littorales et des plages sous-marines de la mer tongrienne et être graphiquement représentés dans la légende du cycle inférieur tongrien (1) par la notation *Tg1(bd)*, les couches variées et hétérogènes qui parfois les surmontent : cailloux arrondis de quartzites blancs, sables graveleux et glaises plastiques, parfois lignitifères, représentent des vestiges localisés de dépôts fluviaux lacustres lagunaires qui ont succédé au retrait des eaux franchement marines de l'Oligocène inférieur. Ce sont les dépôts continentaux, que la légende de la Carte géologique désigne sous les notations : *Ona*, *Ons*, *Onx*, etc., et rattache, comme phase de début, au Tongrien supérieur, mais qui peuvent s'être continués sur ces surfaces émergées pendant toute la durée des temps oligocènes, miocènes et pliocènes (2).

(1) E. VAN DEN BROECK, *Note sur un nouveau mode de classification et de notation graphique des dépôts géologiques, basé sur l'étude des phénomènes de la sédimentation marine*. (BULL. MUSÉE ROY. D'HIST. NAT. DE BELGIQUE, t. II, 1883, pp. 341-370.)

(2) La Commission géologique, en présence de la divergence d'avis et d'interprétations dont sont l'objet les sables tertiaires de la région de la Meuse et de la Haute-

Quant au Tongrien typique fossilifère de la région, plus profonde et plus septentrionale, de Grimmertingen, Vliermael, etc., c'est un sable très fin, argileux, très micacé, glauconifère (*Tg1c*), qui caractérise surtout les parties profondes et centrales de la cuvette, dont le dépôt *Tg1(bd)* constituait la ceinture méridionale et orientale. Ce dernier dépôt est bathymétriquement bien distinct des gîtes fossilifères du Limbourg et du Brabant, et il est naturel qu'il se présente sous un facies tout autre.

C'est donc l'étude contradictoire des caractères de la formation sableuse homogène *Tg1(bd)* (1), si bien caractérisée et développée à Rocourt, qui fait l'objet de la communication de M. Van den Broeck. L'orateur, passant en revue les divers textes des auteurs précités, opposés à ses vues et à celles de A. Dumont, partagées par MM. Mourlon, Rutot, Stainier et lui-même, montre qu'absolument aucune donnée sérieuse ou seulement suggestive ne permet de défendre la thèse de l'âge éocène landenien des dits sables de Rocourt.

Le travail de M. Van den Broeck, probablement complété par des observations que lui ont suggérées diverses cartes géologiques de ses confrères autres que M. Stainier, ayant eu à s'occuper de ces sables de la Haute-Belgique, sera rédigé ultérieurement *in extenso* pour les *Mémoires*.

La séance est levée à 10 h. 50.

Belgique, a réservé pour le dépôt homogène inférieur ou marin, et qu'elle reconnaît comme tel, la notation *Om*, mais avec obligation de mettre la teinte violette du Tongrien inférieur. Seuls les dépôts continentaux sus-jacents, localisés, d'âge indéterminé, qui ont reçu les notations *Ona*, *Ons*, *Onx*, reçoivent une teinte jaune spéciale, destinée, conformément à la thèse défendue par M. Van den Broeck, à les distinguer nettement du dépôt tongrien marin sous-jacent.

(1) C'est la notation vraie qui devrait s'appliquer à ces sables, conformément à leur signification dans le cycle sédimentaire tongrien. A la rigueur, on pourrait admettre *Tg1b* ou *Tg1d*, mais il n'est pas admissible de les désigner par la notation *Tg1c*, réservée aux dépôts fins et argileux tongriens n'ayant nullement le caractère littoral ou de plages sous-marines de ceux de Rocourt. (Voir note 1 de la page précédente.)

ANNEXE A LA SÉANCE DU 18 MARS 1902.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Verhandlungen der vom 11. bis 13. April 1901 zu Strassburg abgehaltenen ersten internationalen seismologischen Konferenz, redigiert vom Sekretär der Konferenz Prof. Dr. E. RUDOLPH. (Ergänzungsband I zu *Beiträge zur Geophysik*, herausgegeben von G. Gerland. Leipzig, Engelmann, 1902.)

Nous avons eu, en 1901, l'honneur de dire quelques mots, devant la Société belge de Géologie, des travaux de ce premier Congrès sismologique international, en signalant certains d'entre eux et en cherchant à montrer l'importance des études, en quelque sorte nouvelles, dont ce Congrès avait rassemblé les adeptes. Le compte rendu des travaux du Congrès vient de paraître tout récemment, et il n'y a pas lieu de s'étonner du temps qui s'est écoulé depuis l'époque où il a tenu ses assises, si l'on songe qu'il a réuni des savants de tous pays et que la réunion des discours et travaux présentés, leur mise en ordre, etc., n'était pas, dans ces conditions, une mince besogne. Nous avons l'intention de donner, sous forme bibliographique, l'analyse des principaux mémoires présentés au Congrès; notre compte rendu de l'ouvrage actuel ne doit donc pas être bien long; il signalera seulement que le Congrès a tenu six conférences plénières sur ses trois jours de réunion et qu'une sous-commission, chargée de l'élaboration d'un projet de statuts pour la création d'une Société internationale de Sismologie, en a tenu deux supplémentaires. On peut voir par là que ce Congrès ne s'est pas passé en fêtes, et que le travail produit y a été considérable. Comme on le sait déjà, le projet de la sous-commission a changé de forme et le Congrès a émis le vœu de la création d'une Association sismologique internationale.

Trente-quatre discours, rapports ou mémoires, ont été présentés au

Congrès et forment, avec de nombreux plans, la matière de ce volume de 450 pages, plein de faits et d'idées qui mettent bien en relief l'importance des études nouvelles.

On trouvera tout d'abord ci-après l'analyse succincte de trois mémoires relatifs à l'organisation des études sismiques dans différents pays; ce sont ceux de MM. Günther, Schafarzik et Riggenbach Burckhardt.

EUG. LAGR.

S. GÜNTHER. — Die seismischen Verhältnisse Bayerns.

(Sonderabdruck aus dem Ber. der 1^{ste} intern. seismolog. Konferenz.)

Le mémoire du professeur Günther est consacré à l'examen de l'organisation éventuelle de stations sismiques en Bavière; cet examen est fondé sur l'étude raisonnée de la situation qu'occupe ce pays au point de vue sismologique. Le savant professeur fait remarquer que la Bavière est séparée par le Danube en deux régions qui se présentent très différemment. Au Sud du grand fleuve se trouve le versant Nord des Alpes calcaires et le haut plateau souavo-bavarois; les hauteurs importantes y font défaut et l'on n'observe qu'à l'Ouest quelques ramifications du Jura, près de Neuburg a. D., et à l'Est celles de la « Bayerischerwald ». On n'observe en Bavière ni tremblements de terre volcaniques ni régions à tremblements de terre de dislocation. On ne peut considérer cette première région que comme « Vorland » sismique de la chaîne des Alpes, et il suffirait d'une seule station de premier ordre pour y étudier les phénomènes. L'auteur préconise l'Observatoire de *Bogenhausen*, près de Munich.

Si nous passons au Nord du Danube et au Nord de la Bavière, le Vogtland bavarois s'impose d'abord à notre attention par les phénomènes sismiques sensibles qu'on y ressent fréquemment; mais on sait aussi qu'ils sont sous la dépendance du Vogtland saxon, comme le prouvent les travaux du professeur Credner (voir le travail analysé plus loin). La seule région où les phénomènes sismiques semblent peut-être avoir encore un foyer actif est celle de Nordlingen, qui a été fréquemment éprouvée du XV^e siècle au XVII^e siècle, et il y aurait lieu d'y établir une station de second ordre. Bamberg conviendrait parfaitement pour l'emplacement de la station de premier ordre de la Bavière septentrionale; cette ville est située à la rencontre de trois vallées importantes et possède un observatoire qui s'adjoindrait certes volontiers une station sismologique.

EUG. LAGR.

FR. SCHAFARZIK. — **Die Erdbebenkommission in Ungarn.**
(Sonderabdruck aus dem Bericht der 1^{ste}. intern. seismolog. Konferenz.)
Mitteilung über die erste Einrichtung der Erdbeben-
warte in Budapest; 1902, Nr 1.

Le premier de ces deux mémoires reproduit le discours prononcé par M. le professeur Fr. Schafarzik à la Conférence internationale de Strasbourg et relate les origines de la Commission des tremblements de terre en Hongrie. Elles remontent aux premiers travaux de E. Suess sur les lignes de la Kamp et de la Mürz. A cette époque (1878), M. Schafarzik s'attacha à rassembler les documents et données relatives au grand tremblement de terre du 10 octobre. L'année suivante, sous les auspices du Ministre de l'Instruction publique, il étudiait celui d'Agram (9 nov. 1880), et à la suite de cette étude engageait la Société hongroise de Géologie (1880) à créer un organisme semblable à celui que venait de monter la Société helvétique des sciences naturelles (voir le Rapport de M. Riggenbach-Burckhardt, analysé plus loin). A la suite de ses propositions, c'est ce qui fut fait. La Commission fonctionne avec toute satisfaction depuis l'année 1882. Le fait le plus net qui résulte de ses investigations, c'est que la Hongrie n'est pas une région aussi peu soustraite aux tremblements de terre sensibles qu'on pourrait se l'imaginer. En vingt ans, on a enregistré (sans instruments) cent trente et un tremblements faibles et vingt-huit moyens ou forts. Les données relatives aux années 1882-1888 ont été publiées, ainsi que des études spéciales relatives aux tremblements de terre du 8 avril 1895, du 14 avril 1895 à Laibach, de Vinga, le 29 janvier 1900, et enfin de Bakony, le 16 février 1901. L'auteur, qui est géologue, a constamment cherché à mettre en évidence les relations des mouvements du sol avec la tectonique géologique, si mouvementée dans les régions diverses de la Hongrie.

En terminant son allocution, M. Schafarzik ajoute que la Commission a récemment décidé l'organisation de stations sismiques avec appareils enregistreurs, notamment d'une station de premier ordre à Budapest, et de stations secondaires.

C'est la mise au point de la première de ces stations que nous annonçons, en effet, aujourd'hui la seconde des publications indiquées plus haut. L'instrument adopté est le pendule lourd de Strasbourg (construit sur les données de Grablovitz et Omori, par Bosch) (1). Un

(1) On en trouvera la description dans le *Bulletin de la Société belge d'Astronomie*, mars 1902.

de ces instruments est placé Nord-Sud, l'autre Ouest-Est, dans une cave profonde (5 mètres sous le sol) de l'Institut géologique royal de Hongrie. Le premier *Bulletin* sismique de la nouvelle station vient de paraître; il est consacré aux mois de mars et avril 1902, et publié sous la direction de M. F. Schafarzik, par les membres de la Commission : A. v. Kalecsinszky et Dr C. Emszt. EUG. LAGR.

A. BELAR. — **Erdbebenbeobachtungen an der Laibacher Erdbebenwarte**, mit Tafel II-VIII und einer Textfigur. (*Sonderabdruck aus dem Ber. der 1^{ste} intern. seismolog. Konferenz.*)

L'auteur rapporte tout d'abord, dans cet intéressant mémoire, l'origine de la création, à Laibach, d'une station sismologique. A Pâques 1895, la ville de Laibach avait souffert grandement d'un tremblement de terre, dont les traces y sont encore visibles (1901); aussi l'opinion publique se prononça-t-elle vivement pour l'étude plus approfondie des phénomènes sismiques dans une région où ils sont particulièrement fréquents, et l'Institut sismologique fut créé en quelque sorte par l'initiative privée. Je remarquerai en passant qu'elle a fait tout aussi bien en Belgique. L'Institut de Laibach est installé dans l'école normale et comprend (1901) un appareil universel de Vicentini, un pendule vertical modifié par l'auteur, enfin un pendule horizontal, système Grablovitz, dont la durée d'oscillation est de 8 secondes; tous ces appareils sont à enregistrement mécanique (papier au noir de fumée). La situation de l'Institut sismologique de Laibach le met à même de recevoir aussi bien des mouvements sismiques à épicycle rapproché que des mouvements à épicycle éloigné. M. Belar montre comment l'aspect seul et les premiers regards jetés sur le papier permettent de les distinguer l'un de l'autre; il montre aussi l'aspect que présentent les courbes sous l'action des influences météorologiques diverses et notamment sous celle des tempêtes qui agitent la mer Adriatique; il montre enfin l'action des causes perturbatrices accidentelles. Ce travail est donc des plus initiateurs à l'emploi des pendules à enregistrement mécanique. On retrouve d'ailleurs sur les photogrammes que fournit le pendule horizontal triple à fort peu près les mêmes figures, ce qui était loin d'être évident.

Nous rappellerons, à cette occasion, que M. le professeur Belar

publie la première revue sismologique qui ait été créée et, je pense, la seule encore existante : c'est *Die Erdbebenwarte*. Cette publication, que nous recommandons vivement à l'attention des sismologues et des géologues, en est à sa seconde année d'existence; elle paraît mensuellement et elle se publie à Laibach (Librairie Kleinmayr et Bamberg, le prix en est de 10 mares). Les savants les plus autorisés en Sismologie se sont fait un devoir, comme le démontre surabondamment la table des matières de la première année, d'y apporter leur collaboration.

EUG. LAGR.

A. RIGGENBACH-BURCKHARDT. — **Die Organisation der Erdbebenbeobachtungen in der Schweiz.** (*Sonderabdruck aus dem Ber. der 1^{ste} intern. seismolog. Konferenz.*)

M. le professeur Riggenbach, le météorologiste bien connu, dont le nom est attaché notamment à l'étude des nuages, résume dans ce mémoire l'histoire de l'organisation en Suisse des observations sismiques. En 1878, un petit groupe de savants, à l'occasion de la réunion à Berne de la Société helvétique des sciences naturelles, mit l'idée en avant; depuis quelques années, M. Riggenbach-Burckhardt, de Bâle, fait partie de la Commission que la Société a constituée et il a pris une part importante à ses travaux. C'est au nom de la Société qu'il fut envoyé au Congrès de Strasbourg. La date indiquée plus haut nous montre d'ailleurs que la Suisse a devancé toutes les nations européennes dans l'organisation des observations sismiques.

La Commission des tremblements de terre en Suisse publie dans les *Annales de l'Institut météorologique central suisse* les observations faites sur toute l'étendue du pays, depuis 1880, et en outre a pour mission d'organiser des stations sismiques dans les régions les plus indiquées. Elle s'est résolue à en créer trois, à Bâle, à Berne et à Genève; leur organisation est encore inachevée. A Bâle, M. Riggenbach a pu, jusqu'ici, installer un sismoscope très sensible, destiné à donner l'heure d'un choc vertical ou horizontal. Il a décelé des secousses dont l'origine est à rechercher dans les îles normandes, comme le signale M. Riggenbach dans un mémoire publié en 1889. (*Erdbeben des 30. Mai 1889.* VERHANDLUNGEN DER NATURFORSCHENDEN GESELLSCHAFT IN BASEL, Bd VIII, p. 853.)

EUG. LAGR.

HERMANN CREDNER. — Die seismischen Erscheinungen im Königreiche Sachsen während der Jahre 1898 und 1899 bis zum Mai 1900. (Abdruck aus den *Berichten der mathematisch-physischen Classe der Königl. Sächs. Gesellschaft der Wissenschaften zu Leipzig*. Sitzung vom 7. Mai 1900.)

Après la période de trente-sept jours de la fin de l'année 1897, pendant laquelle de fortes secousses sismiques n'ont cessé d'agiter le Vogtland et les régions voisines de l'Erzgebirge, du Kaiserwald, du plateau de Tepler et du Fichtelgebirge, l'agitation semble s'être calmée. En effet, pendant la période indiquée au titre, on n'a ressenti en Saxe que treize tremblements de terre faibles, et encore faut-il tenir compte de la nouvelle organisation de nombreuses stations d'observations, réparties sur tout l'ensemble du pays, et où l'on a noté des secousses qui peut-être, sans cette circonstance, seraient passées inaperçues. Sur treize mouvements sismiques, douze ont leur origine dans le Vogtland, ce qui confirme la conclusion à laquelle ses relevés antérieurs avaient déjà conduit l'auteur : « que le Vogtland constitue une aire sismique bien caractérisée ». Douze de ces tremblements de terre se sont produits en hiver (de décembre à mars). Quarante et une secousses notables ont été perçues, dont vingt-neuf la nuit, après minuit. Tous ces résultats sont d'accord avec ceux qu'ont fournis les vingt-deux premières années d'observation (1875-1897).

EUG. LAGR.

HERMANN CREDNER. — Die vogtländischen Erdbebenschwärme während des Juli und des August 1900. — Die vogtländischen Erderschütterungen in dem Zeitraume vom September 1900 bis zum März 1902, insbesondere die Erdbebenschwärme im Frühjahr und Sommer 1901. (Abdrücke aus den *Ber. der math.-phys. Classe der Königl. sächs. Gesellschaft der Wissenschaften zu Leipzig*, Sitzung vom 14. November 1900 und 5. März 1902.)

Les relevés sismologiques entrepris depuis 1875 par M. le professeur Credner pour le royaume de Saxe et les régions attenantes lui ont montré que le Vogtland saxon et la partie de la Bohême qui, au point de vue géologique, lui appartient, constituent un foyer sismique bien

défini. Le but de ce mémoire est de mettre ce fait en évidence par l'étude des phénomènes sismiques observés pendant la période commençant en septembre 1900 et se terminant en mars 1902. Le Vogtland est une ancienne province qui s'étend au Nord de la barrière montagneuse formée par le Fichtelgebirge et l'Erzgebirge, et qui est traversée en son milieu par l'Elster, rivière qui passe à Leipzig et prend précisément sa source dans la région où les deux chaînes de montagnes précédentes se réunissent par le petit massif séparé des Elstergebirge.

Pendant cette période de deux ans, nous avons à noter deux périodes d'agitation sismique quasi continue (il s'agit de secousses du sol sensibles à l'homme) : la première s'étend du 8 mai au 28 juin 1901 ; la seconde, du 25 juillet au 31 août 1901.

La première période est comparable à celles que l'auteur a déjà signalées en 1897 (57 jours) et en 1900 (52 jours). Elle compte 55 jours et est caractérisée par un nombre incalculable de secousses faibles (*Erdbebenschwärm, essaim de secousses*). Deux épicentres sont bien nets : ce sont ceux de Brambach-Schönberg et de Grazlitz-Untersachsenberg ; ils sont situés tous deux sur les lignes transverses d'ébranlement que F. Becke a reconnues dans la région (1) et sur le granit ou bien au contact des granites et des schistes.

Après quelques semaines de repos sismique complet, le Vogtland et l'Egerland ont été de nouveau secoués par des tremblements de terre (du 25 juillet au 31 août 1901) d'un tout autre caractère. Cette période débute par un choc d'une grande violence ; il est suivi par une série de chocs plus faibles, espacés à des intervalles de temps variables. L'aire d'ébranlement (*Schüttergebiet*) du tremblement de terre du 25 juillet 1901 (1 h. 50 de l'après-midi) affecte la forme d'une ellipse, dont les deux axes ont 17 et 45 kilomètres. Ce dernier est dirigé OSO-ONO (Asch-Grazlitz), parallèlement à la direction générale des lignes d'ébranlement longitudinales reconnues encore par F. Becke et qui suivent la grande faille de l'Erzgebirge.

Le mémoire de M. le professeur Credner constitue une importante contribution à la Sismologie dans ses rapports avec la Géologie.

EUG. LAGR.

(1) F. BECKE, *Das Grazlitzer Erdbeben 1897*. MITTH. D. ERDB. COMM. WIEN, 1898, t. VIII, p. 165. Voir notre Compte rendu : BULL. SOC. BELGE DE GÉOL., DE PALÉONTOL. ET D'HYDROL., t. XV, 1901, p. 345.

HERMANN CREDNER. — Das sächsische Schüttergebiet des Sudetischen Erdbebens vom 10. Januar 1901. (Abdruck aus den *Berichten der mathematisch-physischen Classe der Königl. Sächs. Gesellschaft der Wissenschaften zu Leipzig*. Sitzung vom 4. März 1901.)

Cette notice, accompagnée d'une carte, est consacrée à l'aire saxonne de ce tremblement de terre, certes le plus énergique qui se soit produit dans l'Europe centrale depuis de nombreuses années. Il a eu pour région épacentrale le versant Sud des Sudètes, vers les sources de l'Aupa et de la Mettan, entre Marschendorf, Trautenau, Adersbach et Nachod, et de là ses ondes ont suivi les Sudètes vers le 50° jusque vers Mähren, et vers le Nord-Ouest se sont elliptiquement étendues vers la Saxe et jusque dans le bassin de la Silésie, vers le Sud enfin jusqu'à Prague. La nouvelle organisation dont nous avons parlé plus haut a ici porté ses fruits : plus de mille indications ont été fournies à l'auteur. L'ensemble de l'aire sismique peut être divisé en deux parties, l'une correspondant à des secousses dénotées 6-5 dans l'échelle de Rossi, l'autre à celles renseignées comme 4 ou 5. Ainsi que le montre nettement la carte annexée, la première région a comme axe la grande dislocation de Lausitz, la seconde l'entoure dans tous les sens vers l'Ouest et le Nord. Cette grande dislocation constitue la surface de jonction entre le granit du massif de la Lausitz et les formations variées de la craie supérieure. L'auteur développe entièrement dans son mémoire l'aspect tectonique de la question, avec d'autant plus de netteté que la Géologie, comme on le sait, est sa science de prédilection, et qu'il y fait autorité. Il a eu la bonne fortune de pouvoir y joindre le tracé sismique obtenu à Göttingen par le pendule (1 200 kilog.) de M. le professeur Wiechert, qui amplifie cinq cent vingt-cinq fois les mouvements effectifs du sol. D'après ce dernier savant, l'amplitude maximum des mouvements à Göttingen n'aurait été que de $\frac{1}{200}$ de millimètre.

EUG. LAGR.

VICENTINI. — Bolletino sismografico dell' Istituto di Fisica nella R. Università di Padova.

Le *Bulletin sismographique de l'Institut de physique de Padoue*, dont M. le professeur Vicentini avait commencé la publication en 1899, n'a été continué que jusqu'à la fin de la même année. C'est cette publica-

tion que le distingué professeur et inventeur reprend aujourd'hui, avec l'aide du Dr Contarini, qui a succédé au regretté Dr Pacher dans la direction du service sismographique.

Les instruments que comporte l'Institut sont les suivants : 1° Un grand microsismographe de Vicentini à deux composantes horizontales et à pantographe; son pendule a $10^m,68$ et un poids de 400 kilogrammes, sa période d'oscillation est de $6'',3$, et l'amplification de 92; le papier enfumé a une vitesse de 24 millimètres à la minute; 2° Un microsismographe à trois composantes; son pendule vertical a $1^m,5$ avec une masse de 100 kilogrammes; le pendule horizontal a une longueur de $1^m,50$ avec une masse de 45 kilogrammes; les amplifications sont respectivement 90 et 150; le papier a une vitesse de $8^{mm},5$ à la minute; 3° L'appareil ordinaire; deux composantes horizontales que le Dr Pacher avait cherché en dernier lieu à modifier en augmentant la longueur du levier enregistreur, ce qui ne paraît pas avantageux, d'après le professeur Vicentini. La salle dans laquelle ces instruments sont installés est malheureusement située au premier étage de l'Institut de Physique, ce qui est évidemment des plus préjudiciables à leur bon fonctionnement. Le professeur Vicentini, auquel on doit tant d'appareils sismographiques si ingénieux et si estimés à l'étranger, n'a pu, dans sa propre ville, réussir à les installer dans des conditions normales; à Trieste, à Pola, on a construit pour les disposer des piliers reposant directement sur le sol; dans ces derniers temps cependant, grâce au recteur de l'Université, le professeur Nasini, il a pu obtenir l'usage d'une salle souterraine dans laquelle il compte installer, si les ressources ne lui font pas défaut, des appareils de comparaison. Toute cette installation a, en effet, été faite à ses propres frais et sans le moindre subside de l'État. Il en est résulté que les étrangers ayant adopté les appareils Vicentini et les ayant installés dans de bonnes conditions en ont retiré, avant l'inventeur lui-même, des tracés sismographiques parfaits que celui-ci ne peut encore obtenir. Il y a là une situation qui est vraiment regrettable pour un homme de science auquel on doit tant.

Le *Bulletin sismographique de Padoue* ne consiste pas en une simple nomenclature des mouvements sismiques enregistrés avec la seule indication des principales phases, comme la plupart des Bulletins actuellement publiés, mais en une véritable étude descriptive de chacun d'eux. Les deux numéros parus contiennent les sismes de janvier à et y compris avril 1902.

EUG. LAGR.

British Association for the advancement of Science.
Circular n° 5, issued by the Seismological Committee, Prof. J. W. Judd, C. B.; F. R. S. (Chairman, Mr J. Milne, F. R. S., Shide, Isle of Wight (Secretary).

Le Comité d'études sismologiques de l'Association britannique publie tous les ans, depuis 1896, son rapport sur les tremblements de terre enregistrés dans les stations munies du pendule horizontal de Milne. La circulaire n° 5 contient les registres de dix-huit stations se rapportant, en général, à la seconde moitié de l'année 1901. Ce sont les stations de Shide, Kew, Bidston, Edinburgh, Strassburg, Toronto, Victoria, San-Fernando, Caire, Cap de Bonne-Espérance, Calcutta, Bombay, Rodaikanal (Indes anglaises), Batavia, Baltimore, Perth, Trinidad, Irkutsk.

EUG. LAGR.

SIR ARCHIBALD GEIKIE. — **Outlines of Field Geology.** (5^e édition. Macmillan and Co, London, 1900.)

Inutile d'insister sur l'autorité scientifique de l'ancien Directeur général du Service géologique de la Grande-Bretagne. On sait qu'il est un maître dans l'art de la vulgarisation scientifique, et ses ouvrages : *Geological sketches* et *Ancient volcanoes of Great Britain*, le classent au premier rang des écrivains anglais.

Son *Petit traité de Géologie sur le terrain*, qui vient d'atteindre sa 5^e édition, peut se recommander vivement à l'étudiant géologue. Il est vrai que l'enseignement pratique de la Géologie doit plutôt se donner sur place, mais l'auteur est parvenu à condenser et à systématiser tous les détails que cet enseignement comporte en un petit traité, d'une lecture agréable et facile. Il nous montre comment on construit une carte géologique, et il en profite pour nous initier à la signification précise d'une foule de termes géologiques anglais, ce qui, pour le lecteur, est d'une grande utilité pour la compréhension exacte des travaux des géologues de langue anglaise. Nous citerons comme exemple la distinction très claire et très nette qu'il établit entre les termes : *dip*, *strike*, *outcrop*.

Les exemples qu'il choisit pour éclairer les différents points de la Géologie sur le terrain sont accompagnés de figures très appropriées.

On lira surtout avec intérêt les chapitres sur les failles, et spécialement les *thrust planes*, où il indique les découvertes récentes faites dans le Nord-Ouest de l'Écosse. Il convient de signaler aussi la manière dont il traite des roches ignées, des roches schisteuses et de la géologie superficielle.

Enfin l'ouvrage se complète par une foule de détails pratiques sur la rédaction définitive de la carte et sur l'étude chimique et microscopique des échantillons recueillis sur le terrain.

Encore une fois, nous recommandons vivement la lecture de ce traité. Il donnera au lecteur l'occasion de se familiariser avec les travaux géologiques de langue anglaise, et, en le parcourant, il peut être certain d'y trouver une foule de détails intéressants et nouveaux.

V. DE W.

M. E. STROMER VON REICHENBACK. — Observations sur l'histoire géologique de l'Éthiopie. (*Zeitschr. d. Deutsch. Geolog. Gesellsch.*, Bd LIII, Heft 4, 1901.)

L'auteur désigne sous le nom d'Éthiopie, l'Afrique, à l'exclusion des contrées baignées par la Méditerranée. On sait depuis longtemps que l'on rencontre du Jurassique marin à Madagascar et sur la côte orientale du continent, tandis que cette formation n'a jamais été observée sur la côte occidentale. Quoiqu'on ait généralement admis que, vers les temps permo-triasiques, l'Inde, l'Afrique, le Brésil et peut-être aussi l'Australie ne formaient qu'un seul continent, il y a lieu de signaler que la formation du Karroo de l'Afrique du Sud n'atteint nulle part l'océan Atlantique et que du côté de l'océan Indien, elle a été coupée par l'énorme faille du Lebombo. On a trouvé une flore carbonifère dans le bassin du Zambèze et une faune à *Glossopteris* dans le centre de l'Afrique orientale, et Cornet a émis l'hypothèse que les épaisses couches de grès du Congo se rattachent à la formation du Karroo. Mais jusqu'ici il n'y a pas d'indice qui permette de réunir ces formations à celles du Brésil.

On a pu constater que pendant le Lias, la mer recouvrait, au moins en partie, la côte orientale de l'Afrique et Madagascar; de même pendant les stades récents du Jurassique jusqu'au Néocomien de l'âge crétacé. Sur la côte occidentale de l'Afrique, par contre, on ne trouve aucune trace de dépôts marins pendant ces époques. Ce n'est qu'à partir du Crétacé moyen et du Crétacé supérieur qu'on trouve des dépôts marins sur les deux côtés du continent.

A partir du Tertiaire, on trouve la même opposition entre les deux côtes que pendant le Jurassique et le commencement du Crétacé.

L'Éocène nummulitique se rencontre depuis l'Égypte jusqu'aux côtes occidentales ou méridionales de Madagascar, ainsi que dans le Mozambique. Par contre, les formations analogues n'ont pas été signalées d'une façon précise sur la côte occidentale de l'Afrique. On voit apparaître le Miocène au Maroc, aux îles Canaries, à Madère, à l'embouchure du Congo et au Loanda, de sorte que l'on peut admettre que depuis ce moment la mer entourait le continent des deux côtés.

Dupont a signalé l'absence de récifs coralliens sur la côte orientale de l'Afrique, depuis le Tertiaire jusqu'à nos jours, alors qu'on les rencontre à l'époque Pleistocène sur la côte orientale.

De l'ensemble de ces observations, il n'est pas permis de conclure à une communication terrestre entre le Brésil et l'Afrique à l'époque permienne, sans que cependant on puisse la nier absolument. Par contre, la communication avec l'Inde paraît très probable. Il est vrai que cette communication paraît avoir subi un commencement d'interruption vers les époques Jurassique et Néocomienne. Au Crétacé moyen, la communication avec le Brésil n'existait pas, quoiqu'il paraisse probable que la Guinée s'étendait plus à l'Ouest que dans les temps plus récents. De l'absence de dépôts éocènes marins atlantiques sur la côte de l'Afrique, on pourrait conclure qu'il y avait alors communication avec le Brésil, tandis que les dépôts contemporains indiquent que l'Afrique était alors séparée de l'Europe et de l'Asie. En faveur de cette hypothèse, on peut citer Lydekker, qui se trouve amené à conclure que les Édentés Sud-américains proviennent de l'Afrique, et Gregory, qui, de l'examen des coraux des Indes occidentales, conclut à l'existence d'une mer peu profonde entre le Nord de l'Afrique et les Indes occidentales au Tertiaire moyen.

Quelle que soit la valeur de ces conclusions, il paraît établi que l'Éthiopie constitue le reste d'un vaste continent ancien qui date depuis les temps les plus reculés, et qu'il y a lieu de tenir compte plus qu'on ne l'a fait jusqu'ici du rôle que ce continent permanent a joué dans l'évolution des Reptiles terrestres et des Mammifères de l'époque éocène. Les découvertes paléontologiques que l'on vient de faire en Égypte constituent probablement le début d'une série de découvertes nouvelles, qui pourront trouver leur pendant dans les dépôts lacustres du bassin du Congo.

V. DE W.

NOTES ET INFORMATIONS DIVERSES

G.-F. DOLLFUS. — Les blocs erratiques gréseux, d'âge oligocène, de la région d'Évreux.

Les sables de Fontainebleau sont très développés sur toute la surface étudiée de la feuille d'Évreux; ils ont raviné profondément et largement débordé à l'Ouest toutes les couches de l'Oligocène inférieur et de l'Éocène; ils reposent alors directement sur la craie par l'intermédiaire d'un poudingue souvent très important. Dans cette région Ouest, on a considéré autrefois les îlots de sable blanc et fin qui se rencontrent dispersés sur la craie comme appartenant à l'argile plastique, mais cette attribution ne résiste pas à une enquête stratigraphique poursuivie pas à pas; de même certains îlots coloriés autrefois à Orval et à Rouvres comme « sables granitiques » doivent rentrer dans les sables de Fontainebleau. Il est d'ailleurs facile de constater qu'il n'existe aucune masse analogue de sables fins dans les lignites du Soissonnais de la région de Neauphles, et que d'autre part la grande masse des sables supérieurs s'avance en siffet sur toutes les autres formations. Dans la région dénudée, on peut suivre encore, par des *blocs isolés de grès alignés*, les anciennes bandes gréseuses qui prolongent l'extension des bandes en place (La Roncée, les Roberts, les Noblats, La Haye, le Coudray, Orval).

Beaucoup de ces blocs gréseux isolés ont été signalés comme des *monuments mégalithiques*; on les a cru transportés de loin et élevés péniblement par les hommes préhistoriques; mais leur origine est bien plus simple: ils sont descendus sur place à la faveur d'une dénudation puissante. Dans le synclinal de Neauphles à Neauphlettes, j'ai relevé, entre les deux collines sableuses, des trainées de blocs gréseux parallèles, formant suite à des bandes du plateau de Trappes (Dammartin, Longues, Bréval, Illiers-le-Bois).

(Extrait du *Bulletin des Services de la Carte géologique de la France*, revision de la feuille d'Évreux, t. XII, mai 1901, p. 3.)

Une trouvaille extraordinaire. — Le cadavre presque intact d'un mammouth en route pour Saint-Petersbourg.

L'été passé, notre Musée zoologique reçut la nouvelle fort intéressante, transmise de Yakoutsk, dans la Sibérie septentrionale, qu'un Cosaque du nom de Yaloffski venait d'informer les autorités qu'il avait trouvé, un mois auparavant, un cadavre de mammouth parfaitement conservé; il avait bien marqué l'endroit pour être à même de le retrouver. Il raconta que le cadavre gisait sur une pente à une centaine de pieds au-dessus du fleuve Bérésovka; une partie de la colline s'était écroulée et la moitié du cadavre avait été ainsi mise à nu, tandis que le reste se trouvait encore sous terre.

Le Cosaque en question étant connu comme un homme sûr et d'une intelligence peu ordinaire, les autorités crurent pouvoir se fier à l'exactitude de son information et la transmirent aussitôt à Saint-Petersbourg avec la recommandation de prendre immédiatement les mesures que commanderaient les circonstances pour sauver la trouvaille extraordinaire.

Bien qu'ici on eût des doutes sérieux quant à l'authenticité de la nouvelle, on se résolut néanmoins à organiser une expédition à l'endroit indiqué; les autorités de Yakoutsk furent informées du départ prochain de deux employés du Musée zoologique et priées de tenir à la disposition de ceux-ci le Cosaque Yaloffski pour qu'il pût leur servir de guide.

Quelques jours plus tard, l'expédition quitta Saint-Petersbourg et, après un trajet très fatigant d'abord par le chemin de fer transsibérien, puis en voitures sans ressorts, elle arriva au commencement du mois de septembre à Srednyi-Kolymsk, où elle devait faire un arrêt de six jours, pendant qu'on aménageait deux barques pour le transport des voyageurs et de leurs provisions jusqu'au village de Saïmka-Myssovia, un trajet de 170 kilomètres; là un autre arrêt de six jours parce qu'il fallait envoyer chercher des chevaux à 140 kilomètres de distance.

Le 19 septembre, l'expédition put de nouveau se mettre en route sous la direction du Cosaque, et le 22 au soir on arriva à l'endroit indiqué. Comme il faisait déjà trop sombre, il fallait patienter jusqu'au lendemain matin avant de commencer les investigations. Une puanteur atroce fit comprendre que le cadavre était là, tout près.

Dès qu'il fit assez clair le lendemain, les deux zoologues, accompagnés du Cosaque, se rendirent à la recherche du cadavre, et grande fut leur joie en constatant que ce n'était pas en vain qu'ils avaient fait un voyage de près de 10.000 kilomètres. Il s'y trouvait, en effet, un énorme cadavre de mammouth sortant à moitié de la terre gelée; malheureusement des loups, des ours et des renards avaient, pendant l'été, dévoré de grands morceaux des parties charnues du dos et de la tête; le ventre ainsi que trois pieds de l'animal gigantesque étaient presque entièrement dégarnis de poil, mais le quatrième pied était à peu près intact; le poil, excessivement dense et long de 20 centimètres, était de couleur brunâtre; au fond du poil, on put voir une couche de laine épaisse... On ne put découvrir la moindre trace de la trompe de l'animal; par contre, on trouva le bout de la queue, long de 20 centimètres et se terminant par une touffe de crins, tout à fait comme le bout de la queue du bison.

Détail intéressant: on a trouvé entre les dents de l'animal des restes de son dernier repas, et naturellement on les a ramassés avec le plus grand soin pour les soumettre plus tard à un examen minutieux.

La position du cadavre indique clairement que l'animal est tombé par mégarde dans une profonde crevasse et qu'il a fait de vains efforts pour en sortir; les pieds de devant sont courbés comme pour trouver un appui, tandis que les pieds de derrière sont placés horizontalement contre le ventre. Peu de temps après l'accident, qui coûta la vie à ce géant préhistorique, la crevasse dans la glace a dû être entièrement remplie par une avalanche de terre argileuse.

Comme il commençait à faire très froid, on a construit une espèce de blockhaus, pour abriter l'expédition, en tout dix personnes, durant les nuits très longues. Pendant le jour, on travailla avec ardeur à détacher le cadavre de la terre gelée qui l'entourait. Le 11 novembre, le transport précieux est arrivé sans accident à Sredni-Kolymsk, et l'on attend avec une impatience bien naturelle son arrivée à Saint-Petersbourg, vers la fin du mois prochain.

Le Cosaque a reçu une grosse récompense bien méritée.

(Étoile belge, 25 février 1902.)

Puits artésien de 300 mètres, à Bailleul. — Données hydrologiques complémentaires.

Nous avons, dans les *Notes et informations diverses* faisant suite aux annexes de la séance du 18 février dernier, fourni (pp. 110-112 des Procès-Verbaux) la reproduction d'une étude publiée dans les *Annales des Travaux publics de Belgique* et consacrée au puits artésien de Bailleul.

La forte proportion de matières minérales contenue dans cette eau ne permet pas d'en admettre l'usage journalier, bien que les réactions mutuelles produites entre les divers sels en dissolution dans cette eau ne fournissent comme degré hydrotimétrique total que 6°,5 et comme degré hydrotimétrique permanent 1°,5. Grâce à l'obligeant intermédiaire de M. l'ingénieur en chef Dufourny, nous sommes à même de compléter ces renseignements généraux par les données précises inédites suivantes sur l'analyse de l'eau du puits de Bailleul.

Examen bactériologique (180 germes aérobies par 0^m3,04). Spécification :

Levure blanche.

Penicillium glaucum.

Micrococcus aquatilis.

Bacillus brunneus.

Bacterium termo.

Résultats de l'analyse de l'eau obtenus par M. Pouchet, directeur du laboratoire de l'État, à Paris :

ANALYSE MINÉRALE.

Résidu à 110 degrés	3188.0
Id. après calcination	3164.0
Perte au rouge	24.0
Silice en SiO ²	28.0
Chaux en CaO	31.3
Magnésie en MgO	28.9
Acide sulfurique en SO ³	968.0
Chlorure de sodium en NaCl	1120.0

COMPOSITION PROBABLE.

Silice en SiO ²	28.0
Sulfate de chaux en SO ⁴ Ca	»
Carbonate de chaux en CO ³ Ca	56.0
Carbonate de magnésie en CO ³ Mg	60.0
Chlorure de sodium en NaCl	1120.0
Sulfate de soude en SO ⁴ Na ²	1718.0
Carbonate de soude en CO ³ Na ²	198.0

D'après M. LÉON JANET. — Document à utiliser éventuellement pour l'étude des nodules observés dans les glaises vertes de Henis du Limbourg belge.

« J'ai trouvé en quelques points nouveaux des nodules de sulfate de strontiane. A Mortcerf notamment, on trouve un cordon de boules mal agglomérées à la base des marnes à Cyrènes. Il est probable que la strontiane existant en petite quantité dans les glaises vertes, à l'état de sulfate ou de carbonate, a été remise en mouvement par dissolution et s'est déposée par suite de la rencontre d'un banc de gypse.

» L'analyse d'un nodule de sulfate de strontiane provenant de Romainville a donné les résultats suivants :

Silice.	2.15
Alumine.	1.50
Baryte	2.37
Chaux.	5.42
Strontiane.	55.67
Acide sulfurique	26.95
Acide carbonique.	4.32
Eau.	1.16
	99.54

» Le sulfate de strontiane forme donc environ les quatre cinquièmes de ce nodule. »

(*Bulletin des Services de la Carte géologique de France*,
n° 80, t. II, pp. 103-104.)

Pluie exceptionnelle à Guantamano (Cuba).

Une pluie d'une intensité exceptionnelle et dont on ne connaît pas de précédent à Guantamano, ni en Europe et ailleurs, s'est produite les 13 et 14 octobre 1901.

Pendant vingt-quatre heures, de 11 à 11 heures du soir, il est tombé 443^{mm},4 d'eau.

Le maximum, soit 199^{mm},6 a été constaté de 4 à 7 h. 45 du soir, ce qui donne une moyenne de 53^{mm},2 par heure. De 4 h. 15 à 4 h. 30, donc pendant un quart d'heure, les instruments ont indiqué 31^{mm},7. Enfin, de 7 h. 45 à 11 heures, les observations donnent 133 millimètres ou une moyenne par heure de 40^{mm},9. Le total pour les sept dernières heures est de 333 millimètres, soit 47^{mm},57 en moyenne.

Toutes ces observations ont été très rigoureusement enregistrées par le bureau météorologique officiel.

La hauteur d'eau pendant la semaine qui se termine le 19 octobre, a atteint le chiffre phénoménal de 615^{mm},9, chiffre constaté à la station de Culmanera, à une vingtaine de kilomètres au Sud de Guantamano.

Les cours d'eau ont subi des crues inconnues jusqu'alors; d'énormes dégâts ont été causés aux plantations par les inondations; 5 kilomètres de voie ont été sérieusement avariés par le débordement de la rivière *Guantamano* et, fait assez curieux, un ruisseau a, sur une distance assez longue, été comblé par un éboulement de plusieurs milliers de mètres cubes de terre et s'est créé un nouveau lit à plus de 300 mètres de son cours primitif. (*Engineering News* du 14 novembre 1901.)

SOCIÉTÉ DES SCIENCES, DES ARTS ET DES LETTRES DU HAINAUT

EXTRAIT

DU

PROGRAMME DES CONCOURS

(1902)

QUESTIONS SPÉCIALES PROPOSÉES PAR LA SOCIÉTÉ.

GÉOGRAPHIE BOTANIQUE.

Il existe, dans la partie septentrionale du bassin de la Haine, entre la plaine alluviale et le plateau limoneux du Nord du Hainaut, une région à sol sableux s'étendant de Gottignies jusque vers Bonsecours. — On demande une étude sur la flore de cette région, spécialement au point de vue des analogies qu'elle présente avec la flore campinienne.

GÉOLOGIE.

1° On demande une étude, basée sur des analyses nouvelles effectuées d'après une méthode uniforme, sur les relations existant entre la composition des houilles du bassin du Hainaut et leur mode de gisement. On recherchera, en particulier, les variations que subit cette composition dans le sens de la succession stratigraphique, dans le sens de la direction et dans celui de l'inclinaison, ainsi que suivant la profondeur et suivant la position des couches en plateau ou en dressant.

2° On demande une étude sur la faille du Centre et les failles connexes dans le Couchant de Mons et la partie occidentale du bassin du Centre.

DISPOSITIONS GÉNÉRALES.

Les mémoires seront rédigés en français.

Ils seront remis franco, avant le 31 décembre 1902, chez M. Wiliquet, greffier provincial, secrétaire général de la Société, avenue d'Havré, n° 22, à Mons.

Les concurrents ne signent pas leurs travaux : ils y mettent une devise qu'ils répètent sur un billet cacheté renfermant leur nom et leur adresse, ainsi qu'une déclaration que leur œuvre est inédite et qu'elle n'a pas été récompensée par d'autres sociétés savantes.

L'exactitude la plus grande dans les citations est exigée; à cet effet, les concurrents indiqueront non seulement les titres, mais aussi les éditions et les pages des livres cités.

La Société prie les auteurs de présenter leurs manuscrits sous forme de cahiers.

Seront exclus du concours, les concurrents qui se font connaître de quelque manière que ce soit.

Le prix, pour chaque concours, consiste en une *médaillon d'or* frappée au coin de la Société. La Société peut accorder des mentions honorables, avec ou sans médaille, aux travaux qui ne lui paraîtront pas mériter le prix. Ces médailles seront de vermeil, d'argent ou de bronze.

SÉANCE MENSUELLE DU 22 AVRIL 1902.

Présidence de M. Rutot, Président.

La séance est ouverte à 8 h. 45.

Correspondance :

La Société a reçu avis du décès de M. le docteur *Alexandre Biltner*, chef-géologue au K. K. geol. Reichs-Anstalt, de Vienne. (*Condoléances.*)

M. *James Geikie*, à l'intervention de qui la Société doit la conclusion de l'échange de son *Bulletin* contre le *Scottish Geographical Magazine*, fait hommage de la collection des dix-sept premiers volumes de cette intéressante publication. (*Remerciements.*)

M. *Rabozée* annonce pour la prochaine séance du « boulant » une communication basée sur le dernier travail de M. *Spring* relatif à la *filtration des eaux*.

M. *Paul Choffat* fait remarquer qu'il n'est pas l'auteur du travail publié, tome XV, page 720 du *Bulletin*, intitulé : *Phénomène géologique au cap de Gata* ; il n'a fait qu'analyser cette étude pour le *Centralblatt*.

L'*Institution of Electrical Engineers* de Londres a envoyé à la Société un exemplaire du numéro spécial de son journal contenant le rapport des *Proceedings* de la Section IX (section électrique) du Congrès international des ingénieurs de Glasgow. (*Remerciements.*)

M. *J. Lambert* envoie un travail sur un *Micraster de Maestricht* et en annonce un autre sur les *Échinides du Calcaire pisolitique*.

M. le baron *A. de Loë* accepte de représenter la Société comme délégué suppléant au Congrès archéologique qui se tiendra à Bruges dans le courant de cette année.

M. *X. Stainier* a envoyé divers travaux dont il sera rendu compte au cours de la séance.

M. *Cavallier* a fait parvenir divers documents relatifs à la constitution de la *Société campinoise de Recherches et d'Exploitation de Houille*. Ces documents sont tenus à la disposition de ceux des membres qui s'intéressent à la chose.

MM. Casse et Fiévez font connaître les titres de différents travaux qu'ils comptent présenter à la Société dans la prochaine séance spéciale du *boulant*.

Sur la proposition de M. le *Secrétaire général*, cette séance, qui sera l'une des dernières sur cette question, est fixée au 13 mai.

Dons et envois reçus :

1° De la part des auteurs :

3689. Loewinson-Lessing, F. *Les problèmes fondamentaux de la géologie physique. Discours prononcé le 26 décembre 1901 dans la 2^e assemblée générale du XI^e Congrès des naturalistes et médecins russes.* Saint-Pétersbourg, 1902. Extrait in-8° de 36 pages.
3690. Matthew, G.-F. *Acrothyra and Hyolithes ; a comparison. Hyolithes gracilis and related forms from the lower Cambrian of the Sint-John group. A Backward Step in Palaeobotany.* Ottawa, 1901. Extraits in-8° de 29 pages.
3691. Le Couppey de la Forest. *Sources de la Dhuis. Résumé du rapport présenté à la Commission de perfectionnement de l'Observatoire municipal de Montsouris.* Paris, 1902. Brochure in-8° de 12 pages.
3692. Spring, W. *Sur les conditions dans lesquelles certains corps prennent la texture schisteuse.* Liège, 1902. Extrait in-8° de 14 pages.
3693. Spring, W. *Recherches expérimentales sur la filtration et la pénétration de l'eau dans le sable et le limon.* Liège, 1902. Extrait in-8° de 34 pages.
3694. Spring, W. *Sur les causes de la variété des teintes des eaux naturelles et sur la clarification des liquides par l'électricité.* Liège, 1901. Extrait in-8° de 12 pages.
3695. Lotti, B. *Inocerami nella scaglia cinerea senoniana presso Tilignano (Orvieto).* Rome, 1902. Extrait in-8° de 9 pages.
3696. Lotti, B. *Sulla probabile esistenza di un giacimento cinabrisero nei calcari liasici presso Abbadia S. Salvatore (Monte Amiata).* Rome, 1902. Extrait in-8° de 12 pages et 1 coupe.
3697. Harmer, F. W. *The influence of the winds upon the climate during the pleistocene epoch.* Norwich, 1901. Brochure in-8° de 16 pages et 4 figures.

3698. Loewinson-Lessing, F. *Les femmes géologues*. Saint-Pétersbourg, 1901. Extrait in-8° de 23 pages.
3699. Loewinson-Lessing, F. *Geologisch-petrographische Untersuchungen im Bereich des Massivs und der Ausläufer des Kasbek im Jahre 1899*. Saint-Pétersbourg, 1901. Extrait in-8° de 64 pages et 2 planches.
3700. Loewinson-Lessing, F. *Kritische Beiträge zur Systematik der Eruptivgesteine. IV*. Vienne, 1900. Extrait in-8° de 19 pages.
3701. Loewinson-Lessing, F. *Lexique pétrographique*. Paris, 1901. Extrait in-8° de 310 pages.
3702. ... *A Guide to the Shell and Starfish Galleries (Mollusca, Polyzoa, Brachiopoda, Tunicata, Echinoderma and Worms). Department of Zoology, British Museum (Natural History)*. Londres, 1901. Volume in-8° de 130 pages et 125 figures.
3703. ... *Guide to the Galleries of Mammalia in the Department of Zoology of the British Museum (Natural History)*. Londres, 1898. Volume in-8° de 120 pages, 4 plans et 57 figures.
3704. ... *A general Guide to the British Museum (Natural History)*. Londres, 1901. Volume in-8° de 97 pages et 31 figures.
3705. ... *Guide to the British Mycetozoa exhibited in the Department of Botany, British Museum (Natural History)*. Londres, 1895. Volume in-8° de 42 pages et 43 figures.
3706. ... *Guide to Sowerby's Models of British Fungi in the Department of Botany, British Museum (Natural History)*. Londres, 1898. Volume in-8° de 82 pages et 93 figures.
3707. ... *A Guide to the fossil Invertebrates and Plants in the Department of Geology and Palaeontology in the British Museum (Natural History). Part I. Mollusca to Bryozoa*. Londres, 1897. Volume in-8° de 64 pages et 107 figures.
3708. ... *Guide to the Galleries of Reptiles and Fishes in the Department of Zoology of the British Museum (Natural History)*. Londres, 1898. Volume in-8° de 119 pages et 101 figures.
3709. Fletcher, L. *British Museum (Natural History). Mineral Department. An Introduction to the Study of Meteorites, with a list of the Meteorites represented in the Collection*. Londres, 1896. Volume in-8° de 97 pages.
3710. Fletcher, L. *British Museum (Natural History). Mineral Department. An Introduction to the study of Minerals, with a guide to the mineral Gallery*. Londres, 1897. Volume in-8° de 129 pages et 39 figures.

3711. Fletcher, L. *British Museum (Natural History). Mineral Department. An Introduction to the study of Rocks*. Londres, 1898. Volume in-8° de 118 pages.
3712. ... *British Museum (Natural History). The Student's Index to the Collection of minerals*. Londres, 1899. Brochure in-8° de 34 pages.
3713. ... *British Museum (Natural History). Mineral Department. A Guide to the mineral Gallery*. Londres, 1900. Brochure in-8° de 31 pages.
3714. Arctowski, H. *Note sur un nouveau mode de reproduction artificielle de l'oligiste*. Bruxelles, 1894. Extrait in-8° de 6 pages.
3715. Arctowski, H. *Notiz über künstliche Dendriten*. Leipzig, 1896. Extrait in-8° de 5 pages et 6 figures.
3716. Arctowski, H. *The Problem of Antarctic Exploration*. Douvres, 1899. Extrait in-8° de 2 pages.
3717. Arctowski, H. *Rapport préliminaire sur les sondages de la « Belgica »*. Bruxelles, 1899. Extrait in-8° de 6 pages.
3718. Arctowski, H. *The bathymetrical conditions of the Antarctic Regions*. Londres, 1899. Extrait in-8° de 7 pages et 2 figures.
3719. Arctowski, H. *Géographie physique de la région antarctique visitée par l'expédition de la « Belgica »*. Conférence donnée à la Société royale belge de Géographie, le 6 décembre 1899. Bruxelles, 1900. Extrait in-8° de 87 pages et 24 figures.
3720. Arctowski, H. *Aperçu sur les recherches océanographiques de l'expédition antarctique belge. Communication faite au VII^e Congrès international de géographie à Berlin, en 1899*. Berlin, 1900. Extrait in-8° de 5 pages et 1 planche.
3721. Arctowski, H. *Projet d'une coopération internationale dans l'entreprise antarctique de 1901*. Bruxelles, 1900. Extrait in-8° de 4 pages.
3722. Arctowski, H. *Exploration of antarctic Lands*. Londres, 1901. Extrait in-8° de 32 pages et 14 figures.
3723. Arctowski, H. *The antarctic voyage of the « Belgica » during the years 1897, 1898 and 1899*. Londres, 1901. Extrait in-8° de 42 pages, 15 figures et 1 carte.
3724. Arctowski, H., et Renard, A.-F. *Notice préliminaire sur les sédiments marins recueillis par l'expédition de la « Belgica »*. Bruxelles, 1901. Extrait in-8° de 30 pages et 1 carte.
3725. Arctowski, H. *A propos de la question du climat des temps glaciaires*. Bruxelles, 1901. Extrait in-8° de 9 pages.
3726. Arctowski, H. *Voyage d'exploration dans la région des canaux de la Terre de Feu*. Bruxelles, 1902. Extrait in-8° de 34 pages et 1 carte.

2° Extraits des publications de la Société :

3727. ... *Document publié à titre de renseignement et destiné à accompagner les demandes d'échanges formulées au nom du Bureau de la Société.* Procès-Verbaux de 1902, 37 pages.
3728. ... *Discussion relative à l'œuvre internationale de la « Paleontologia Universalis ». Examen des fiches d'essai de M. Oehlert et des desiderata de M. Kilian.* Procès-Verbaux de 1902, 24 pages. (2 exemplaires.)
3729. Rutot, A. *La géologie et la paléontologie à l'Exposition internationale de Bruxelles en 1897.* Annexe aux procès-verbaux de 1897, 38 pages. (2 exemplaires.)
3730. Rutot, A. *Sur les relations existant entre les cailloutis quaternaires et les couches entre lesquelles ils sont compris.* Mémoires de 1902, 23 pages. (2 exemplaires.)
3731. Rutot, A. *Quelques nouvelles scientifiques.* Procès-Verbaux de 1902, 4 pages.
3732. Van Ertborn, O. *Contribution à l'étude des étages rupelien, bolderien, diestien et poederlien.*
— *Contribution à l'étude du Quaternaire de la Belgique.* Mémoires de 1902, 10 pages et 19 pages et 1 planche. (2 exemplaires.)
3733. Prinz, W. *Bibliographie : Geological map of Iceland by Th. Thoroddsen, surveyed in the years 1881-1898.* Procès-Verbaux de 1902, 8 pages et 1 figure. (2 exemplaires.)
3734. Arctowski, H. *Note complémentaire au sujet de la discussion de la question de l'abrasion glaciaire.* Procès-Verbaux de 1902, 3 pages. (2 exemplaires.)
3735. Stainier, X. *De l'extension du Landenien dans la province de Namur.* Procès-Verbaux de 1902, 7 pages et 6 figures. (2 exemplaires.)
3736. Martel, E.-A. *Sur les récentes explorations souterraines et les progrès de la spéléologie.* Traductions et reproductions de 1902, 13 pages. (3 exemplaires.)
3737. Cornet, J. *Note sur la présence du calcaire de Mons, du tufeau de Saint-Symphorien et de la craie phosphatée de Ciply, au sondage des Herbières (commune de Tertre).* Procès-Verbaux de 1902, 4 pages. (2 exemplaires.)
3738. Davis, W.-M. *Les enseignements du grand Cañon du Colorado.* Traductions et reproductions de 1902, 14 pages et 4 figures. (2 exemplaires.)

3° Périodiques nouveaux :

3739. *Scottish Geographical Society*. Edinburgh. Magazine, n° 4, 1902.
 3740. *British Museum (Natural History)*. Londres, Catalogue IV. 1901.
 3741. *Ohio State University*. Colombus, Annual Report, XXX, 1900;
 XXXI, 1901.
 3742. *Dansk Geologisk Forening*. Copenhague. Meddelelser, 1901, 7-8.

Présentation et élection de nouveaux membres :

Sur la proposition de M. le Président, M. ÉLISÉE RECLUS, géographe, à Bruxelles, est nommé membre associé étranger de la Société.

Sont ensuite présentés et élus en qualité de membres effectifs par le vote unanime de l'Assemblée :

MM. D. P. OEHLERT, correspondant de l'Institut, conservateur du Musée d'Histoire naturelle, 22, rue de Bretagne, à Laval (Mayenne), France.

J. MELOTTE, ingénieur des ponts et chaussées, rue Conscience, 67, à Anvers.

En qualité de membre associé regnicole :

HECTOR TILLY, architecte des télégraphes, professeur à l'école industrielle de Laeken, rue Champ-de-l'Église, 49, à Laeken.

Communications des membres :

M. le Président résume comme suit un travail reçu de M. J. Lambert et intitulé :

Sur un Micraster nouveau de la craie de Maestricht.

Notre savant confrère, M. J. Lambert, vient de nous faire parvenir un intéressant mémoire sur un Micraster nouveau du Maestrichtien dans lequel il soumet à une discussion sérieuse la synonymie de plusieurs oursins créacés.

Le Micraster qui forme l'objet du mémoire de M. Lambert a été communiqué à celui-ci par M. Lorient, et il fait partie des collections du Musée de Nantes.

L'auteur, après avoir fourni la diagnose, donne au fossile le nom de *Micraster Maestrichtensis*, puis il en établit avec soin les rapports et les différences.

De la longue et intéressante discussion du nouvel échinoderme, il découle, entre autres conclusions, que l'oursin du Turonien supérieur, si bien connu sous le nom de *Micraster breviporus*, doit recevoir désormais le nom de *Micraster Leskei* Desm.

M. le Secrétaire général donne ensuite lecture de la note ci-après de M. Jérôme :

Exemple de la solution de menus problèmes d'Hydrologie, par le procédé de la coloration des eaux à l'aide de la fluorescéine, par A. JÉRÔME.

Invité par notre aimable Secrétaire général à faire la relation d'une expérience de coloration à la fluorescéine que j'ai eu l'occasion d'exécuter récemment, j'ai l'honneur d'adresser à la Société belge de Géologie la communication suivante :

Un différend ayant surgi entre deux propriétaires voisins du village de Selange, près d'Arlon, au sujet de la contamination d'un puits artésien par le contenu d'une fosse à purin, la cause fut portée devant le juge de paix du canton de Messancy, qui me pria de rechercher si la mauvaise qualité des eaux du puits, constatée par l'analyse bactériologique du laboratoire de Louvain, avait en réalité pour cause des infiltrations nuisibles provenant de la fosse à purin.

Pour répondre au désir du juge, je me rendis sur les lieux fin décembre dernier, et j'obtins du demandeur (le propriétaire du puits) les renseignements suivants :

1° Le puits artésien avait été creusé en octobre 1899. L'appareil à forer avait d'abord rencontré, jusqu'à une profondeur de 5 mètres à partir du sol, une terre meuble, des éléments argilo-sableux, du gravier, des blocs pierreux de grosseur variée, puis une argile compacte schistoïde, complètement imperméable, sur une épaisseur d'environ 8 mètres; enfin un banc de pierre de 40 centimètres d'épaisseur. Aussitôt que celui-ci fut traversé, l'eau s'éleva dans le trou de sonde jusqu'à la hauteur de 10^m50, soit environ à 3 mètres en dessous de l'ouverture, et son niveau n'a guère varié depuis lors. Le forage fut arrêté à ce point. Le puits a donc une profondeur de 13^m50 environ.

2° L'eau fut très claire jusqu'au mois de janvier 1901, époque à laquelle le défendeur amena ses eaux de purin dans son jardin par une simple rigole jusque près du pignon du demandeur; il en résulta un trouble et une coloration des eaux du puits.

5° Au commencement de février, après avertissement d'avoir à comparaître en justice, le défendeur conduisit son purin dans sa prairie, située derrière la maison du demandeur; depuis que la conduite a été changée, l'eau du puits est moins noirâtre et se ramène au clair par l'absence prolongée de pluies, mais redevient trouble à la suite des fontes de neige ou par suite de nouvelles précipitations atmosphériques qui font écouler à nouveau le purin par la rigole.

Ayant cherché à mettre ces renseignements en rapport avec les données géologiques relatives à la contrée, je pus facilement, grâce aux affleurements observés dans le voisinage, rapporter les 5 premiers mètres traversés au *macigno de Messancy*, les 8 mètres d'argile schistoïde au *schiste d'Ethe*, et le banc sous-jacent s'identifiait enfin à l'assise supérieure du *grès de Virton* à facies argilo-calcaro-sableux, tel qu'il existe à l'Est d'Arlon.

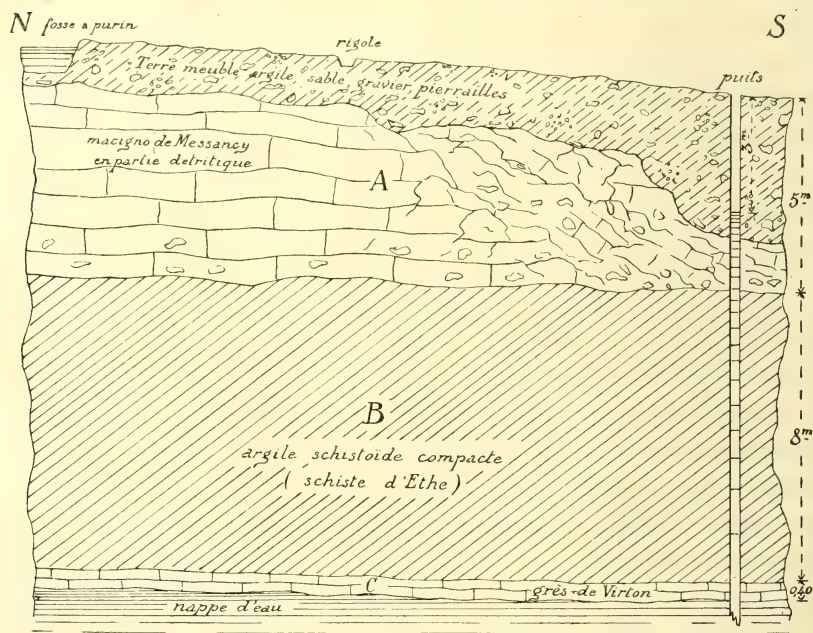
Je pus tirer comme conclusion de ces premiers renseignements que la nappe d'eau inférieure, comprise sous le banc de pierre, est mise à l'abri de la contamination superficielle par la couche d'argile épaisse de 8 mètres; l'eau monte donc pure dans le puits (les affleurements du grès de Virton étant très éloignés et tout à fait en dehors du village); mais la colonne d'eau est susceptible de contamination par son contact avec la couche supérieure, qui n'est pas imperméable. (Il est à noter d'ailleurs que le puits artésien n'est muni d'aucun tubage protecteur.)

Ayant fait tirer de l'eau du puits artésien, j'ai en effet constaté qu'elle était trouble, jaunâtre, et qu'elle avait même une teinte brune lorsqu'elle était vue sur une certaine épaisseur, par exemple dans toute la hauteur d'un seau.

Au sujet des causes de la contamination, je constatai en *premier lieu* la situation de la fosse à purin du défendeur et son orientation par rapport au puits artésien : la fosse à purin est *en contre-haut* à une distance de 18 à 19 mètres du puits, c'est-à-dire que le purin s'écoule naturellement vers la vallée, à travers la couche perméable, dans la direction du puits; cet écoulement est favorisé par le fait que les couches géologiques s'inclinent du *Nord au Sud*, de la *fosse vers le puits*, les eaux pouvant s'infiltrer grâce à cette circonstance, par les joints de stratification, vers le forage du demandeur.

En second lieu, la rigole qui sert à éconduire le purin, *rapprochée du puits d'une dizaine de mètres*, orientée en grande partie dans la direction Ouest-Est, peut contribuer pour une large part à la contamination, par suite de sa situation plus proche du puits au Nord et en *contre-haut*, et par suite de son orientation perpendiculaire à la pente des couches du terrain.

La coupe ci-dessous rend compte de la disposition relative des couches, de leur pente Nord-Sud (2 à 3 %), de la fosse à purin, de la rigole vers le puits, et de la possibilité des infiltrations.



Pour m'assurer de la perméabilité du sol où est creusée la rigole de vidange de la fosse, je fis verser deux seaux d'eau à la sortie de la fosse, et je constatai qu'une grande partie du liquide pénétra dans la terre du jardin sans arriver jusqu'à la prairie.

La possibilité et la probabilité de la contamination du puits par le contenu de la fosse à purin et de la rigole étant démontrées par les observations et les considérations signalées précédemment, il me parut de grand intérêt de constater, dans l'occurrence, si les eaux de purin arrivaient simplement au puits par les interstices existant entre les éléments meubles argilo-sableux et graveleux de la couche supérieure, ce qui leur assure une certaine filtration et épuration, ou si elles y

parviennent par des conduits souterrains : trous de taupes, fissures, joints de stratification, auquel cas il y a contamination directe, sans épuration bien sensible.

C'est dans ce but que j'eus recours à la fluorescéine.

Je versai donc, en favorisant la dissolution par addition d'alcool, 10 grammes de fluorescéine dans la fosse à purin, puis je provoquai l'écoulement dans la rigole par addition d'eau. L'expérience de coloration du purin ayant été faite le 27 décembre, la coloration de l'eau dans le puits fut très nette dès le 28, elle persista pendant les jours suivants, et ce ne fut que trois semaines plus tard, après de nombreux pompages à fond, que la coloration disparut à peu près complètement. Inutile de dire que je m'étais au préalable assuré de l'impossibilité d'introduire directement de la matière colorante en fraude dans le puits artésien.

Je conclus, en présence de ce résultat, à une communication directe par fissure souterraine, galerie de taupe ou joints de stratification, sinon entre la fosse à purin et le puits, du moins entre ce dernier et la rigole de vidange; il convenait de remplacer celle-ci par une conduite de grès ou métallique bien étanche; mais il serait préférable cependant d'appliquer au puits un tubage protecteur descendant jusqu'à la couche d'argile schistoïde.

M. le baron *van Ertborn* expose les considérations ci-après :

Un desideratum stratigraphique au sujet de l'âge des couches de Lenham, par rapport au Pliocène belge.

Notre confrère M. *Harmer* nous écrivait en date du 28 mars dernier : « Tout ce qui concerne les dépôts pliocènes de la Belgique et de la Hollande m'intéresse vivement. Leur étude peut jeter beaucoup de lumière sur les dépôts de l'Angleterre orientale, où les mêmes assises sont représentées. Je suis porté à croire que les couches de Lenham ont autant d'importance que le Crag Corallin. Les couches de Lenham seraient les équivalents des sables de Diest et de Louvain à *Terebratula grandis* et le Crag Corallin serait du Casterlien à *Isocardia cor*.

» Je crains que vous ne soyez guère porté à séparer le Casterlien du Diestien par une ligne de démarcation aussi nette que celle que je suis disposé à placer entre le Crag Corallin et les couches de Lenham.

» Il y a là un point obscur, que nous devons chercher à éclaircir, si possible. »

L'intérêt que présente cette question pour la géologie de la Belgique nous a engagé à la soumettre à la Société. Notre confrère, M. Van den Broeck, s'étant occupé spécialement de cette question, nous prendrons la liberté de lui demander son avis au sujet des équivalents des couches de Lenham.

Nous dirons seulement quelques mots au sujet du Casterlien à *Isocardia cor* et du Diestien à *Terebratula grandis*; nous rappellerons qu'il y a vingt-cinq ans, le « système scaldisien » comprenait :

- 1^o Les sables à *Corbula striata* ;
- 2^o Les sables à *Fusus contrarius* ;
- 3^o Les sables à *Isocardia cor*.

Ces trois assises furent scindées et appartiennent à présent et à juste titre à trois étages différents.

Le sable à *Corbules* forme l'étage poederlien dont l'extension et l'importance sont beaucoup plus grandes qu'on aurait pu le supposer.

Les sables à *Fusus* seuls ont été maintenus dans le Scaldisien, qui ne représente plus qu'un cordon littoral.

Enfin, les sables à *Isocardia cor* ont été rangés dans le Diestien, M. Van den Broeck ayant démontré l'identité de faune de ces sables et des sables de Diest.

De plus, aucun niveau stratigraphique ne séparait le Casterlien de l'ancien Diestien proprement dit. Il en résulte que ces dernières assises forment un tout *indivisible* et que pour la Belgique la question est définitivement tranchée.

A ce point de vue, la réponse à faire à notre confrère M. Harmer ne peut donc soulever aucun doute.

M. Van den Broeck expose sommairement ses vues sur la question soulevée au sujet de la lettre de M. le Dr Harmer par M. le baron van Ertborn et a fait parvenir la rédaction ci-dessous de sa réponse :

Le Diestien et les Sables de Lenham, le Miocène démantelé et les box-stones en Angleterre.

M. Van den Broeck partage entièrement l'avis de M. van Ertborn sur l'impossibilité absolue d'établir une distinction stratigraphique, et même une différenciation chronologique sérieuse, entre les facies diestiens : sables grossiers ferrugineux à *Terebratula grandis*, sables fins glauconifères à *Isocardia cor* et les sables blancs quartzeux casterliens sans fos-

siles. Ce cycle, très net, correspond à un dépôt d'eaux relativement profondes (s. à *Isocardia cor*) précédé, avec légère discordance de répartition géographique, d'un facies littoral à éléments grossiers (s. à *Terebratula grandis*) et suivi d'une formation de plages sous-marines et peut-être de dunes (type du sable blanc de Casterlé), le tout ne formant qu'un seul et même étage : le DIESTIEN, base du Pliocène en Belgique. De même que *Isocardia cor* a été trouvé dans les sables ferrugineux de Diest, de même aussi *Terebratula grandis* a été constatée, à maintes reprises, dans les sables à *Isocardia cor*. Dans certains facies spéciaux localisés de ces derniers (les sables à bryozoaires de la porte de Borsbeek à Anvers), la *Terebratula grandis* s'est même montrée plus abondante encore que dans les gites fossilifères les plus riches du sable de Diest typique.

D'ailleurs, comme vient de le rappeler M. van Ertborn, M. Van den Broeck a, dans de multiples travaux, démontré l'IDENTITÉ des faunes des deux termes : sables à *Isocardia cor* et sables à *Terebratula grandis*. Voilà pour la Belgique.

Pour ce qui concerne l'Angleterre, M. Van den Broeck a eu l'occasion d'examiner dans les collections du *Geological Survey*, au Musée de Jermyn Street, la collection typique de l'horizon de Lenham. Il y a bien reconnu une faune contemporaine du Diestien belge; toutefois la présence de quelques formes plus anciennes, voire même nettement *miocènes*, s'y constate également. Faut-il tenir compte de ces quelques espèces? M. Van den Broeck ne le croit pas, car il les considère comme des *éléments remaniés*, mélangés à la faune *in situ* des sables de Lenham, et il se demande si ce n'est pas la prise en considération de ces quelques formes anciennes, d'âge miocène « bolderien », qui aurait engagé notre collègue M. le Dr Harmer à reculer plus qu'il ne faudrait l'âge des sables pliocènes de Lenham. Que ceux-ci, de situation très méridionale, soient *un peu plus anciens* que le Coralline Crag et même que les sables typiques de Diest, à *Terebratula grandis*, c'est possible, mais est-ce au point qu'il faille séparer nettement l'horizon de Lenham de celui du Coralline Crag? Cela ne paraît nullement démontré.

La présence, dans les Comtés de l'Est, d'éléments remaniés d'*âge miocène bolderien* et indiquant le démantèlement probable, dans ces régions, d'une formation littorale miocène qui, primitivement, aurait constitué le rivage occidental de la mer miocène bolderienne d'Anvers et d'Edeghem, cette présence n'est pas contestable. En effet, ce n'est pas seulement mélangées avec les sables pliocènes de Lenham que l'on constate quelques coquilles « miocènes », mais c'est partout à la base

du Pliocène dans les comtés de Suffolk et de Norfolk. Ce que l'on appelle les *box-stones* ou pierres-boîtes, nodules exploités en certains points comme phosphates, vu leur abondance locale, n'est autre chose qu'une accumulation remaniée d'éléments étrangers rassemblés à la base du Pliocène anglais, quel qu'en soit d'ailleurs l'âge : Coralline Crag, Red Crag ou dépôts encore plus récents.

Ces *box-stones* sont des concrétionnements ferrugineux et phosphatés, résultant de l'altération profonde de sables glauconieux, primitivement fossilifères et ayant appartenu à une nappe aujourd'hui disparue, du Tertiaire sans doute *miocène*, et représentant anglais de notre Miocène bolderien. En brisant ces *box-stones*, ou nodules phosphatés, vidés par dissolution totale du test calcaire des coquilles qui furent le centre primitif de ces concrétionnements, on trouve souvent, à l'intérieur, de parfaites empreintes, moule et contre-moulage inclus, de coquilles nettement reconnaissables et déterminables. C'est ainsi qu'au Musée d'Ipswich, M. Van den Broeck a reconnu, dans la belle collection de *box-stones* qui s'y trouve réunie, un certain nombre d'espèces appartenant à la faune miocène belge.

Pas plus que les éléments de cette faune ancienne et remaniée des *box-stones*, base du Coralline Crag et du Red Crag, ne doivent être pris en considération dans la détermination de l'échelon chronologique de ces derniers dépôts, les formes *miocènes* ou anciennes paraissant mélangées à la faune diestienne de Lenham ne doivent être englobées dans l'appréciation que l'on peut se faire de l'âge de celle-ci.

D'après M. Van den Broeck, le seul point en litige serait celui-ci :

Le dépôt ancien remanié, démantelé et dénudé partout en Angleterre, dont la faune se trouve mélangée, sous forme d'empreintes ferrugineuses, à la faune diestienne de Lenham et, plus au Nord, sous forme de *box-stones*, à la base de dépôts pliocènes d'âges divers, était-il le correspondant exact du *Miocène bolderien belge* ou bien d'un *horizon plus récent* : Mio-Pliocène ou Vieux-Pliocène, qui le rendrait quelque peu antérieur au Diestien et qui remplirait ainsi la lacune stratigraphique existant, en Belgique, entre le Miocène bolderien à *Pectunculus pilosus*, et le Pliocène diestien à *Terebratula grandis*? C'est ce qu'une étude soigneuse de la faune des *box-stones* pourra sans doute permettre de résoudre, et la dernière de ces conclusions ne sera peut-être pas impossible à obtenir, vu que, outre les formes miocènes qu'il a reconnues dans les *box-stones* de la collection d'Ipswich, M. Van den Broeck croit se rappeler avoir noté également des formes attribuables au Vieux-Pliocène. S'il en était ainsi, la démarcation stratigraphique que propose

M. le Dr Harmer — qui d'ailleurs ne s'applique en rien aux dépôts pliocènes du bassin belge — viendrait non pas séparer nettement, comme il paraît l'admettre, l'horizon de Lenham de celui du Coralline Crag, mais séparerait un horizon *disparu* — soit miocène, soit vieux-pliocène — de celui de Lenham et du Coralline Crag. Ces deux derniers termes ne seraient à différencier que comme assises chronologiquement successives peut-être, mais peu distantes et se trouvant à peu près dans les mêmes rapports que nos sables diestiens à *Terebratula grandis* et nos sables diestiens à *Isocardia cor*.

Telle est, à première vue, l'opinion de M. Van den Broeck sur la question posée par M. le Dr Harmer et ici rapportée par M. van Ertborn. En conclusion, on ne saurait trop engager M. Harmer, ainsi que MM. Cl. Reid et leurs collègues anglais s'occupant de la faune pliocène, à entreprendre une étude soignée de la faune des *box-stones*, et aussi à examiner si, *péetrographiquement* et *microscopiquement*, les empreintes des quelques espèces *miocènes* de Lenham ne sont pas constituées d'une roche quelque peu différente de celle des fragments ferrugineux fossilifères contenant, à Lenham, la faune pliocène typique ou diestienne?

M. Cooreman, au nom de M. Mourlon, absent, présente à l'Assemblée les nouveaux tomes de la *Bibliographia geologica* et s'exprime comme suit :

QUELQUES MOTS

AU SUJET DE LA

Présentation de nouveaux tomes de la " Bibliographia geologica "

ET DU PROJET DE M. KILIAN,

Sur la création d'une agence de bibliographie géologique,

PAR

Michel MOURLON.

En offrant à la Société les derniers tomes parus de la *Bibliographia geologica*, je ne referai pas à nouveau l'historique de cette publication, qui se trouve inséré dans le dernier tome des *Annales de la Société géologique de Belgique* (t. XXIX, 1902, *Bull.*, pp. 57-67).

Je me bornerai seulement à consigner ici ce qui ne pouvait figurer dans cet historique, et notamment la préface du tome IV de la série A,

qui vient de paraître et dont je suis heureux de pouvoir joindre aux autres volumes présentés à cette séance, le premier exemplaire, qui constitue en quelque sorte mon droit d'auteur.

Voici cette préface qu'il me sera d'autant plus agréable de voir reproduite dans notre *Bulletin* que la publication à laquelle elle se rapporte étant plutôt destinée aux grandes bibliothèques, est, par son caractère international, beaucoup plus répandue à l'étranger que chez nous :

« Comme nous l'annoncions dans la préface du tome IV de la série B de la bibliographie courante, postérieure à 1896, le présent tome IV de la série A, se rapportant aux publications antérieures à 1896, est exclusivement consacré aux CARTES GÉOLOGIQUES.

Celles-ci ne présentent pas seulement, en effet, la synthèse des travaux géologiques pour chacune des régions auxquelles elles se rapportent, mais elles sont appelées à jouer un rôle de plus en plus considérable par la suite.

Les prospections géologiques, qu'elles s'appliquent aux mines, à l'Hydrologie, à l'Agronomie, et en général, à tous les travaux d'utilité publique réclamant la connaissance approfondie du sous-sol, trouvent leur point de départ dans les cartes géologiques. Et ces dernières ne peuvent manquer de se rapprocher d'autant plus de la perfection, que les travaux de sondages et tous autres procédés d'investigations qui constituent les trop rares prospections vraiment scientifiques, leur permettent d'atteindre une précision de plus en plus grande.

Il est aisé de se rendre compte, dès lors, pourquoi les cartes géologiques comptent parmi les documents les plus consultés dans les bibliothèques comme celle de la section bibliographique de notre Service géologique, et cela justifie suffisamment, pensons-nous, la place prépondérante qui leur est accordée en ce moment dans notre publication.

Non seulement, comme il vient d'être dit, le présent volume de la série A leur est entièrement consacré, mais les différents volumes III et IV de la série B, parus jusqu'ici, et le volume V de la même série, qui est en voie de publication, mentionnent toutes les cartes géologiques publiées à partir de 1896.

Quant aux tomes V et VI de la série A, qui paraîtront dans le courant de 1902, ils continueront la bibliographie nationale belge, à laquelle le tome III a déjà été consacré en majeure partie. Et si cette bibliographie n'est point tout à fait achevée avec les deux volumes en question, elle sera du moins assez avancée pour donner satisfaction aux exigences bien légitimes de nos compatriotes.

Ajoutons enfin que les indices bibliographiques du présent tome IV de la série A sont conformes à ceux de la notice explicative intitulée : *La classification décimale* de Melvil Dewey, complétée pour la partie 549-529 de la *Bibliographia universalis* par le Dr G. Simoens, et dont une troisième édition est en cours d'élaboration. M. M. »

Je profiterai de l'occasion qui s'offre à moi d'entretenir mes collègues de notre *Répertoire universel des travaux concernant les sciences géologiques dressé d'après la classification décimale*, pour faire connaître mon sentiment, partagé du reste par mes collaborateurs, au sujet du projet de M. Kilian, soumis par cet auteur au comité du Congrès international de Géologie (Paris, 1900) dans les termes rappelés à notre séance du 18 février dernier (*Proc.-Verb.*, p. 66).

M. Kilian voudrait voir se fonder une « Agence de bibliographie géologique » analogue à celle qui fonctionne à Zurich pour les sciences géologiques, et qui rend, dit-il, les plus grands services.

Mais je me permettrai de faire remarquer au distingué professeur de Géologie de l'Université de Grenoble que pour tout ce qui concerne la bibliographie des sciences et la classification adoptée par la *Bibliographia universalis* de l'Office belge, nous sommes en parfaite communion d'idées avec mon savant ami, M. Field, qui a créé, avec tant d'énergie persévérance et de talent, le *Concilium bibliographicum de Zurich*.

Une seule nuance, et encore de bien minime importance, nous sépare de l'Office de Zurich : c'est que, lorsqu'on nous demande des renseignements bibliographiques sur un sujet déterminé, nous les fournissons, non pas comme le fait l'Office suisse, sous la forme de fiches imprimées, ce qui entraîne un emmagasinement des plus encombrants, mais sous celle de fiches recopiées à la main ou à la machine à écrire.

Cela présente cet avantage de pouvoir fournir, non seulement toutes les fiches renseignées dans nos deux séries de tomes parus au moment de la livraison desdites fiches, mais aussi celles, fort nombreuses, qui n'ont pu encore être l'objet de cette préparation pour la publication dont le degré de fini et d'uniformité dans les abréviations de titres de périodiques et le reste, n'a peut-être jamais encore été atteint aussi complètement que pour notre publication.

Maintenant, pour ce qui est de l'organisation de la section bibliographique de notre Service géologique, nos collègues de la Société belge de Géologie estimeront, sans aucun doute, que nous méritons

bien que M. Kilian ne fit pas aussi complètement abstraction de nos efforts pour une entreprise scientifique à laquelle il a adhéré, tout au moins dans le début, et dont il ne doit pas ignorer les phases successives de développement.

Si aux neuf volumes de nos deux séries se rapportant à la période prenant fin en 1901, nous ajoutons les quatre volumes en préparation pour la présente année, cela nous donnera, pour fin 1902, le nombre assurément respectable de treize volumes, comprenant chacun, à part le premier, un peu moins étendu, trois mille titres de publications.

Chacun de ces titres étant accompagné d'un index idéologique et d'un autre géographique, cela porte à près de « soixante-dix-huit mille renseignements bibliographiques » ce que nous aurons à notre actif à la fin du présent exercice.

C'est assez dire que, dans ces conditions, nous croyons pouvoir nous permettre de demander à M. Kilian, en attendant la réalisation de l'entreprise pour laquelle il réclame l'encouragement, malheureusement le plus souvent bien platonique, des Congrès internationaux, de nous fournir les quelques renseignements que nous avons réclamés et obtenus de nos correspondants en tous pays.

Ces renseignements, qui sont indispensables pour conserver toute son unité à l'œuvre bibliographique internationale que nous avons entreprise, consistent simplement à donner pour chaque région :

1° Les titres des périodiques qui ne sont pas déjà renseignés dans la brochure distribuée à environ six mille géologues et qui est intitulée : *Liste des périodiques compulsés pour l'élaboration de la Bibliographia geologica, dressée d'après la classification décimale par le Service géologique de Belgique*. Bruxelles, Hayez, 1898 ;

2° Les titres des quelques ouvrages publiés séparément en dehors des périodiques.

Ces deux sortes de renseignements sont, comme on le voit, des plus aisés à fournir, et si M. Kilian veut bien imiter l'exemple de la plupart de nos correspondants, en s'exécutant, pour ce qui concerne sa région, on estimera peut-être qu'il aura rendu un plus grand service à la bibliographie des sciences géologiques qu'en réclamant la création d'une institution qui, en réalité, fonctionne chez nous depuis nombre d'années et est toute disposée à se prêter à tous les perfectionnement et améliorations qui lui seraient signalés par des spécialistes compétents.

M. le Secrétaire général donne lecture de la Note ci-contre que lui a fait parvenir M. X. Stainier.

SUR

LES

MASSIFS CRÉTACÉS DES ENVIRONS DE WAVRE ET DE GEMBLoux

PAR

X. STAINIER,

Membre de la Commission de la Carte géologique.

Environs de Wavre.

Depuis très longtemps, l'intéressant outlier de craie blanche de Grez-Doiceau est connu par les remarquables fossiles qu'on y rencontre et par l'exploitation industrielle à laquelle il donne lieu. Il est non moins intéressant par sa position isolée et pour ainsi dire intermédiaire, qui en fait en quelque sorte un trait d'union entre les bassins crétacés du Hainaut et de Liège.

Reste d'une formation jadis très étendue, il était à prévoir qu'on lui découvrirait des voisins, sous forme de lambeaux échappés comme lui aux dénudations séculaires. Aussi, il n'y a pas mal d'années, M. C. Malaise (1) avait déjà signalé l'existence, dans la ville de Wavre même, d'un dépôt de craie blanche qui a été exploité souterrainement par MM. Brossart, au lieu dit au Haut-du-Sablon, à l'endroit où se séparent les grand'routes de Wavre à Perwez et de Wavre à Namur. Aujourd'hui, je suis à même de signaler encore d'autres massifs.

On a fait, dans le courant de l'été de 1901, creuser un puits artésien au petit séminaire de Basse-Wavre (Nord-Est de Wavre, à 1 250 mètres du clocher). Grâce aux démarches de M. A. Dessy, pharmacien à Wavre,

(1) *Description de gîtes fossilifères devoniens et d'affleurements du terrain crétacé.* Commission de la Carte géologique de la Belgique, petit in-4°, 1 carte, 1879. Bruxelles, F. Hayez.

j'ai été mis en possession des échantillons recueillis, ainsi que de la coupe du puits. La voici en résumé :

Quaternaire.	{	1 ^o (<i>Alm</i>) Alluvions	2 ^m ,20
		2 ^o (<i>Q30</i>) Sable bouillant (1 ^{re} nappe aquifère).	0 ^m ,80
		3 ^o (<i>Q30</i>) Argile vaseuse et terre noire avec bois décomposés	5 ^m ,50
		4 ^o (<i>Q30</i>) Cailloutis, gravier et sable graveleux (2 ^e nappe aquif.).	3 ^m ,50
Crétacé . . .	{	5 ^o (<i>Cp3</i>) Craie dure	12 ^m ,00
		6 ^o (<i>Cp3</i> ?) Marne verte consistante et gravier (3 ^e nappe aquifère).	1 ^m ,30
Cambrien. . .		7 ^o (<i>Dv2</i>) Phyllade vert luisant	1 ^m ,00
			26 ^m ,30

Voici quelques détails sur ces différentes formations, d'après les échantillons (1).

Le cailloutis n° 4 est formé de cailloux très volumineux, subarrondis, de quartz filonien avec chlorite, tel qu'on en voit très abondamment dans les roches cambriennes de la vallée de la Dyle. On y trouve aussi des cailloux roulés de phyllade vert aimantifère (*Dv2*), de phthanite noir de même origine, de grès blanc et de grès grenu géodique paraissant être du Bruxellien et même de schiste rouge d'origine indéterminée; ce cailloutis contenait une eau rouge provoquant d'abondants dépôts et qui était totalement impropre à la consommation.

La craie (du n° 5) était compacte, d'aspect un peu argileux et assez dure pour nécessiter l'usage du trépan. Il est donc probable que cette craie est sur le même horizon géologique que celle de Grez-Doiceau.

La marne verte (n° 6) reste malheureusement d'âge indéterminé, car on n'en a pas conservé d'échantillons. Il est donc impossible de savoir si l'on a affaire à une couche de marne hervienne (*Cp2*) ou tout simplement à la base glauconifère de la craie blanche (*Cp3*). Peut-être même ce pourrait être simplement la couche d'argile détritique verte que l'on trouve généralement, en profondeur, sur la tête des phyllades verts cambriens. La présence d'un gravier rend cependant cette dernière hypothèse très peu vraisemblable. La nappe aquifère contenue dans ce gravier donnait une eau calcareuse.

Le phyllade (du n° 7) est très feuilleté, dur, fort luisant, il est clair avec de petits points noirs, qui pourraient bien être des cristaux d'aimant. Tel qu'il est, ce phyllade est absolument identique au phyllade de l'assise

(1) Parmi les échantillons se trouvait un curieux objet provenant du Quaternaire, mais dont on n'a pas su me préciser la provenance. C'est un cylindre légèrement conique, ayant absolument la forme et la dimension d'une *Belemnitella mucronata* (0^m,05 sur 0^m,015) privée de ses deux extrémités. Il est parfaitement régulier et poli. La roche est une sorte de grès à gros grains ou plutôt d'arkose. C'est certainement un produit de l'industrie humaine.

de Tubize (*Dv2*), comme on l'observe, non loin de là, à Ottignies et à Mont-Saint-Guibert. On sait qu'il existe à Wavre un affleurement de quartzite de Blanmont (*Dv1*) qui a été exploité pour pavés près du moulin de Wavre (au Sud et contre la ville). Il y a aussi à proximité un autre affleurement de même roche à Biez, puis, plus à l'Est encore, à Piétrebais. Si l'on réunit ces trois points de quartzite devillien, on obtient une ligne légèrement courbe qui passe à 1 000 mètres au Sud du puits artésien de Basse-Wavre. Si l'âge que nous attribuons aux roches du puits de Basse-Wavre est exact, il en résulterait que les quartzites devillien inférieur du moulin de Wavre n'auraient au maximum que 5 kilomètres de largeur entre les deux bandes de phyllade de Tubize, de Limelette et de Basse-Wavre. Comme le massif de quartzite devillien inférieur présente à l'Est une largeur de plusieurs lieues, il tendrait donc à s'amincir vers l'Ouest, vers Wavre, et peut-être se termine-t-il un peu à l'Ouest de la vallée de la Dyle, sans aller se réunir au massif de même âge que l'on aperçoit beaucoup plus à l'Ouest, à Braine-l'Alleud, à Sart-Moulin et à Buysinghen.

Je me hâte d'ajouter cependant que l'âge devillien supérieur des phyllades de Basse-Wavre n'est pas déterminé avec certitude, car il existe dans le quartzite devillien inférieur des intercalations de phyllade vert semblable à celui du Devillien supérieur.

Il doit exister encore un autre massif crétacé dans la vallée de la Dyle à Archennes-sur-Dyle, si nous en jugeons d'après les renseignements suivants que nous avons trouvés dans l'ouvrage de Wauters et Tarlier, intitulé : *Géographie et histoire des communes belges (Canton de Wavre : commune d'Archennes-sur-Dyle, page 189)*.

« En 1859, on a essayé vainement de forer un puits artésien dans la cour du château d'Archennes. On a cessé les travaux après être parvenu à une profondeur de 70 mètres et avoir traversé, à ce que l'on nous a dit, les couches suivantes : argile ordinaire, argile grise, tourbe, sable vert et gravier, silex, forte couche de craie, pierre grise, terre noirâtre, sable, marbre blanc veiné de rouge, terre rougeâtre, pierre noirâtre très dure, terre grise, pierre noirâtre. »

Interprétée d'après nos connaissances actuelles, cette coupe deviendrait :

	{ Argile ordinaire.
Quaternaire.	{ Argile grise.
	{ Tourbe.
	{ Sable vert.
Landenien inférieur.	{ Gravier.
	{ Silex (<i>Cp3sx</i>).
Crétacé.	{ Couche de craie (<i>Cp3</i>).

Au delà, les données deviennent fantastiques.

Cependant, si l'on fait abstraction de la mention inexplicable de marbre blanc veiné de rouge (peut-être du quartz tout simplement), le reste s'appliquerait très aisément à l'assise des roches noires de Mousty (Revinien *Rv*), dont la présence ici n'aurait rien d'étonnant, au contraire, car cela s'accorderait parfaitement avec l'existence du Devillien à Basse-Wavre.

Les quatre massifs crétacés connus jusque maintenant dans les environs de Wavre sont tous dans le fond des vallées ou sur le flanc des vallées, où leur présence est naturellement plus facile à déceler, le manteau de recouvrement y étant nul ou plus mince. Il est éminemment probable que, sous l'énorme couche de dépôts tertiaires qui couvre presque toute la région, quantité de formations crétacées doivent être cachées. Je rappellerai ici, pour mémoire, que j'ai signalé jadis la présence de gros rognons non roulés de Rabots de Saint-Denis (Turonien) dans le gravier de base du Bruxellien dans la carrière à pavés des Ranwés, à Noirmont.

Environs de Gembloux.

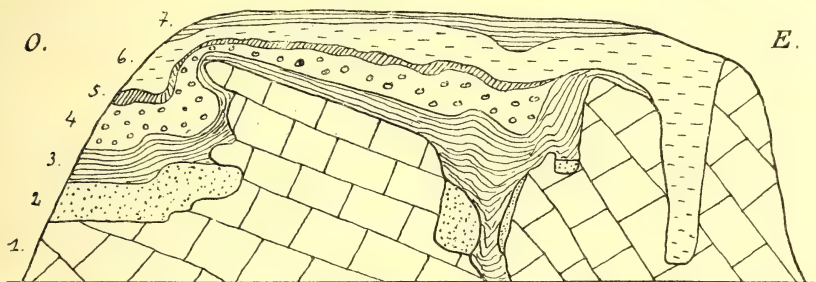
Dans deux travaux précédents (1), j'ai déjà montré que les roches glauconifères crétacées de Loncée ont dû avoir une vaste extension dans la province de Namur. J'émettais alors la prévision que de nouvelles découvertes montreraient sans doute d'autres gisements de ces mêmes roches. C'est ce qui n'a pas tardé à se réaliser.

Sous le vaste plateau qui s'étend au Sud de la grand'route de Namur aux Quatre-Bras, au Sud-Ouest du village de Suarlée, une forte épaisseur de limon voile toutes les formations souterraines.

La conduite d'amenée des eaux du Bocq à Bruxelles a traversé d'outre en outre ce plateau, en y mettant à jour quantité de faits intéressants. Elle a notamment recoupé deux lambeaux de glauconie de Loncée des mieux caractérisée. Le premier, situé à 400 mètres Ouest-Sud-Ouest de la chapelle Hannot, recouvrait, sur environ 40 mètres, la dolomie carbonifère et était recouverte d'un peu de sable oligocène. Le second, situé à 800 mètres Ouest-Nord-Ouest de la même chapelle, recouvrait les anfractuosités du calcaire viséen. Le long de la route de Suarlée à Floriffoux, à environ 400 mètres Sud-Ouest-Sud de la même

(1) X. STAINIER, *Extension du Hervien jusque Onoz-Spy*. (ANN. SOC. GÉOL. DE BELGIQUE, t. XX, 1893; *Bulletin*, p. 25.) — *Extension du massif crétacé de Loncée*. (BULL. SOC. BELGE DE GÉOL., DE PALÉONTOL. ET D'HYDROL., t. VIII, 1894; *Proc. Verb.*, p. 173.)

chapelle, une ancienne carrière de calcaire viséen (*V2c*) fut réouverte pour les besoins de la construction de la susdite conduite. Elle m'a fourni la coupe ci-dessous.



1. Calcaire carbonifère (*V2c*).
2. Glauconie d'un beau vert (0^m,40) (*Cp2*).
3. Glaise zonaire : Strates grises et strates gris brunâtre alternant (*Cp2*).
4. Cailloutis : Cailloux subarrondis de grès houiller et de phtanite, de silex (*Q2o*).
5. Couche de glauconie remaniée impure (*Q2o*).
6. Argile brune (*Q3m*).
7. Dépôts remaniés de surface (*e*).

Il ne peut donc y avoir de doute que toute la région de la province de Namur située au Nord de la Sambre et de la Meuse n'ait été jadis recouverte par la glauconie de Lonzée.

M. le Président est heureux de la présentation de la note de M. Stainier. Les observations de points isolés, qui peuvent parfois paraître peu utiles, le deviennent, au contraire, lorsque l'on envisage la question si importante des extensions des mers; un lambeau, parfois très minime, bien constaté, suffit pour indiquer des extensions considérables non soupçonnées.

De la lecture de la note, il résulte que M. Stainier range encore la glauconie de Lonzée dans le Sénonien, assise de Herve. A la suite d'une revision de la faune, M. Rutot est d'avis qu'il faut faire descendre la glauconie de Lonzée sous le Sénonien; elle formerait vraisemblablement le sommet du Turonien, la Belemnitelle très abondante à Lonzée étant *Belemnitella Westphalica* Schlüt., caractérisant l'*Emscher Mergel* de la Westphalie, couche que M. Schlüter considère comme facies de passage du Turonien au Sénonien.

On se rappellera que, dans le Hainaut, il existe, au contact de la craie de Saint-Vaast, c'est-à-dire de l'assise d'Aix-la-Chapelle, et de la

craie de Maizières, au sommet du Turonien, un lit épais de glauconie pure; c'est peut-être là le représentant très réduit de la glauconie de Lonzée.

M. Rutot est d'avis qu'à ce moment, la mer crétacée était en communication directe avec la mer de l'Allemagne du Nord et non avec la mer du bassin de Paris.

Deux *Mémoires* avec planches ont été envoyés pour le *Bulletin de la Société* sous les titres suivants : **Un gisement de troncs d'arbres debout au charbonnage de Falizolles**, par X. STAINIER; **Étude sur le bassin houiller du Limbourg belge**, par X. STAINIER.

Après audition d'un court résumé de ces travaux par M. le Secrétaire général, il est décidé que ces deux études paraîtront dans les *Mémoires* avec les planches qui les accompagnent.

M. G. Simoens fait une communication orale dont la rédaction détaillée, accompagnée de cartes et de planches, est acceptée pour les *Mémoires* et dont l'auteur a fait parvenir, pour le procès-verbal de la séance, la rédaction sommaire ci-dessous :

NOTE PRÉLIMINAIRE

SUR

l'allure probable des couches houillères dans le Nord de la Belgique

par G. SIMOENS.

Docteur en Sciences minérales.

On a émis dans ces derniers temps, au sujet de l'allure du terrain houiller dans la Campine, des conclusions assez inattendues et qui ne nous sont encore connues que par les comptes rendus des journaux quotidiens. Toutefois, étant données l'importance du sujet, autant que la nouveauté des opinions présentées, j'ai pensé qu'il n'était pas inutile d'émettre, dans leurs grandes lignes et d'une manière anticipative, quelques conclusions tirées d'un travail plus étendu, qui paraîtra ultérieurement.

Partant de ce fait que le bassin houiller franco-belge se trouve localisé dans un synclinal limité au Sud par un anticlinal, auquel fait suite un pli plus méridional encore, contenant des lambeaux de terrain houiller, on a été amené naturellement à conclure qu'il devait en être de même vers le Nord et que « la disposition des couches carbonifères telle qu'elle se présente entre Mons et Liège, doit se reproduire d'une façon à peu près identique dans le Nord du pays ». Les couches carbonifères sont, entre Mons et Liège, plissées d'une manière énergique au point que ces roches sont renversées et profondément découpées par une série de cassures longitudinales relativement peu inclinées. On rencontre dans ce bassin des lambeaux de recouvrement; de plus, ce qui caractérise le terrain houiller entre Mons et Liège, c'est son allure en dressants fréquemment renversés vers le Nord.

Bref, on peut dire que la région considérée présente le type d'un pays violemment disloqué, en un mot, d'une chaîne tectonique.

Si l'on admet que le sous-sol primaire de la région campinoise présente une allure semblable aux bassins de Sambre-et-Meuse, si l'on admet que la disposition en synclinaux et anticlinaux se prolonge vers le Nord, il faut aussi ranger ces régions septentrionales dans la zone des plissements hercyniens; ce que je conteste. Loin d'admettre dans les Campines une succession de plis semblables à ceux qui caractérisent la région du Sud, je pense que ces roches primaires y doivent présenter l'allure tranquille et régulière des bassins fermés et qui, généralement, s'appuient contre les chaînes bordières. Aussi je crois que le contraste entre la région du Nord de la Belgique et le territoire plissé du Sud doit être semblable à celui qui se remarque entre les couches tertiaires des bassins de Paris (1) ou de la Lombardie et la chaîne voisine des Alpes. Nous pourrions citer encore comme exemple la différence qui existe entre le bassin primaire du centre de la Russie et l'Oural, si celui-ci n'avait envoyé dans la plaine russe des avant-chaînes, phénomène qui n'a pu se produire en Belgique.

Donc, au lieu d'admettre pour la partie Nord du pays une structure identique à la zone montagneuse du Sud, je pense que l'effort orogénique qui a disloqué le terrain carbonifère du Sud ne s'est pas fait sentir au Nord du Brabant, et nous nous réservons de démontrer prochainement, par une étude détaillée de la région, que le Brabant, au moment du plissement de la chaîne hercynienne, a joué vis-à-vis de celle-ci un rôle identique à celui qu'a joué le massif de la Bohême, par

(1) Les ondulations du bassin de Paris se moulent sur les anciens plis hercyniens.

rapport à la chaîne alpine qu'il a momentanément arrêtée dans son mouvement de propagation.

Dans ces conditions, il ne saurait être question, pour le bassin houiller du Nord, de plissements, de renversements de couches, pas plus que de failles inverses ou de plissements. On doit y rencontrer, au contraire, tous les caractères des bassins d'affaissement. Il doit y exister des failles verticales présentant une direction générale Nord-Sud. Ces cassures doivent provoquer au sein des masses sédimentaires des dénivellations de plus en plus considérables à mesure que l'on se dirige vers le Nord. Leur origine se reconnaît déjà nettement dans le Brabant.

Les couches houillères doivent donc présenter en Campine une allure régulièrement inclinée vers le Nord. Cette régularité n'est modifiée que par un réseau de cassures verticales dues en partie à l'action du massif du Brabant et surtout à l'affaissement naturel du bassin.

Il est encore un point intéressant l'allure des couches primaires de nos provinces septentrionales, et sur lequel je crois devoir attirer l'attention.

C'est en 1856 que Godwin-Austen fit paraître son célèbre mémoire où il exposait les relations qui existent entre les ondulations que présentent les terrains sensiblement horizontaux et les plis des roches plus anciennes sur les tranches rabotées desquelles les terrains horizontaux reposent. Godwin-Austen essaya, en partant de cette théorie, de suivre les plissements paléozoïques cachés dans le Sud de l'Angleterre, sous les sédiments plus récents, et, trente-cinq ans plus tard, le sondage de Douvres fournit une éclatante confirmation de l'opinion défendue par le savant géologue anglais; depuis cette époque, de nombreux faits sont venus appuyer la théorie qu'on croyait pouvoir appeler l'hypothèse de Godwin-Austen.

M. Dollfus a, dans un travail remarquable, montré que les ondulations des couches post-primaires du bassin de Paris continuent les plis paléozoïques qui affleurent sur le pourtour du bassin, et M. Marcel Bertrand a apporté à la théorie de Godwin-Austen, par une étude détaillée du Boulonnais, un élément remarquable. Il est arrivé à cette conclusion que les anciens plis se continuent à travers les différentes époques géologiques, affectant successivement tous les dépôts, depuis les plus anciens jusqu'aux plus récents. De plus, le savant professeur de l'École des Mines a fait remarquer que les transgressions marines nivellent les anciens plis et déposent, sur leurs tranches, des sédiments nouveaux horizontaux. Ces roches doivent se plisser à leur tour si l'on

admet la continuité du phénomène. L'étude de ces phénomènes d'abrasion marine a permis de suivre les phases successives du plissement.

Les couches secondaires se sont donc plissées sur les tranches des plis plus anciens et, enfin, les terrains tertiaires se sont plissés à leur tour sur les plis des roches mésozoïques.

S'il est une région particulièrement désignée pour servir de vérification à la théorie de Godwin-Austen, c'est assurément la Campine. Nous y voyons le terrain primaire recouvert par une grande épaisseur de terrains secondaires et tertiaires, et, de plus, nous savons que des mouvements d'une amplitude considérable se sont produits dans ces régions, notamment après le dépôt du Pliocène. Il est logique de penser que ces mouvements ne sont, comme dans le Sud de l'Angleterre, dans le Boulonnais et dans le bassin de Paris, que l'accentuation des mouvements antérieurs. Il en résulte que si l'on admet l'opinion que nous combattons et qui tend à voir dans le sous-sol primaire de la Campine une disposition en synclinaux et anticlinaux semblable à celle qui caractérise la région de Sambre-et-Meuse, il faut admettre aussi que ces épaisseurs considérables de couches post-primaires se sont déplacées suivant les anciennes dislocations, et nous devons forcément, dans ce cas, retrouver, au sein des sédiments tertiaires, des synclinaux et anticlinaux moulés sur le plis des terrains anciens.

Si le sol primaire de la Campine a été plissé comme les couches du Sud; si, en somme, la Campine appartient à la zone de plissement hercynienne, il devient évident qu'elle a constitué un continent plissé, que l'une ou l'autre des mers du Secondaire a nivelé, et c'est cette plaine d'abrasion marine qui, en continuant son mouvement de plissement, a dû imprimer d'une manière tangible une allure identique aux terrains récents.

Or il se fait que l'examen des levés géologiques effectués en Campine semblerait indiquer précisément l'existence d'ondulations semblables, au sein des terrains tertiaires.

Dans le Limbourg, en allant du Sud au Nord, on rencontrerait, d'après les cartes de la région, d'abord des sédiments rupéliens; ces roches oligocènes semblent disparaître bientôt sous les sables bolderiens que recouvriraient les roches diestiennes, puis le Bolderien réapparaîtrait, indiquant nettement l'existence d'un synclinal. Ces tracés semblent donc confirmer l'opinion, que cependant je crois erronée, de la succession de synclinaux dans les roches primaires de la Campine.

Dans un travail paru récemment, M. van Ertborn a contesté l'interprétation adoptée pour les levés de la Campine quant à l'allure

des terrains tertiaires. M. van Ertborn pense que ces terrains récents plongent d'une manière régulière vers le Nord.

Comme on le voit, si ma manière de voir pour l'allure des terrains primaires de la Campine est conforme à la vérité, l'opinion de M. van Ertborn, en cadrant avec la mienne, vient confirmer une fois de plus la théorie de Godwin-Austen relative à la concordance qui doit exister au point de vue tectonique entre les terrains anciens et les terrains récents.

Admettre l'homologie entre l'allure des terrains primaires du Nord et ceux du Sud, c'est admettre aussi dans le Tertiaire de la Campine, en allant du Sud au Nord, le retour des mêmes éléments, c'est-à-dire des allures ondulées.

N'admettre, comme je le pense, aucune relation entre la structure des bassins houillers du Sud et du Nord, c'est admettre l'allure préconisée par M. van Ertborn pour les morts-terrains.

Examinons encore, avant de finir, ce que nous savons du sondage d'Eelen. Le secret le plus absolu a été gardé au sujet des résultats scientifiques de ce forage. Ce que l'on sait cependant, c'est que le sondage a été arrêté à la profondeur d'environ 900 mètres sans rencontrer de Houiller et après avoir traversé une épaisseur considérable de roches rouges. A quoi faut-il rapporter ces roches profondes? Aucune opinion bien précise n'a été formulée à leur sujet, et l'on a hésité entre le Trias et le Devonien. Or l'écart entre ces deux termes est, comme on le voit, considérable.

Pour ceux qui admettent l'allure plissée des sédiments primaires de la Campine, il était logique de voir dans les roches d'Eelen du Devonien constituant une selle, ou le bord Nord d'un synclinal primaire. De plus, la position géographique d'Eelen donnait un semblant de confirmation à cette manière de voir, et il devenait naturel, dans ce cas, de rattacher cet anticlinal à l'un des anticlinaux qui traversent le bassin de la Westphalie.

Il était plus difficile de voir du Trias dans cette épaisseur considérable de roches se poursuivant jusqu'à la profondeur de 900 mètres. En effet, admettre en Campine un plissement hercynien, c'était y reconnaître du même coup pendant l'époque permienne et une partie du Trias l'existence d'un continent primaire. Il fallait conséquemment faire intervenir pendant un temps relativement court une érosion continentale et une abrasion marine énergique et peu en rapport avec tout ce que nous apprend la géologie de notre pays, pour expliquer le dépôt de plusieurs centaines de mètres de Trias sur les couches redressées du Primaire.

Si, au contraire, comme je le crois, le bassin de la Campine ne s'est pas plissé et si la chaîne hercynienne s'est écrasée contre le massif résistant du Brabant, protégeant ainsi le bassin du Nord, il faut naturellement y admettre, pendant toute l'époque permienne et triasique, une sédimentation ininterrompue et, dès lors, la partie la plus profonde des roches d'Eelen doit être rattachée à l'époque permienne (1), et il devient difficile d'admettre la superposition directe du Trias sur le Houiller.

La position géographique d'Eelen vient confirmer encore ma manière de voir; j'aurai, du reste, prochainement l'occasion de m'expliquer à ce sujet.

Je crois pouvoir, avant la publication définitive de mon travail, présenter une partie des conclusions auxquelles m'a conduit l'étude tectonique de la région Nord de notre pays, à savoir :

1° Il n'existe aucune analogie entre l'allure du bassin houiller situé entre Mons et Liège et celui de la Campine.

Le premier est plissé et renversé, et présente tous les phénomènes qui caractérisent les régions disloquées.

C'est le horst du Brabant qui, en arrêtant la chaîne hercynienne, a fait que celle-ci s'est violemment plissée sur tout le pourtour du massif résistant. C'est ce qui fait aussi que le bassin franco-belge présente la forme d'un arc de cercle dont la concavité, tournée vers le Nord, entoure la masse silurienne du centre du pays. Dès que cette crête silurienne du Brabant et de la Flandre en s'ennoyant laisse le champ libre à la chaîne plissée, celle-ci s'étend aussitôt vers le Nord en plis largement ondulés.

Contre le massif résistant, les sédiments carbonifériens présentent une zone étroite et comprimée; mais au moment même où le horst

(1) A la séance du 22 avril de la Société belge de Géologie, j'ai exprimé l'opinion, qui paraissait paradoxale, qu'une partie des roches d'Eelen devait être rattachée au Permien, ce qui faisait naturellement admettre l'existence du Houiller à Eelen même. Ces conclusions ont été reproduites par l'*Indépendance belge*, la *Métropole* et la *Gazette de Charleroi*, du 26 et du 27 avril 1902. Quelque temps après ma communication et la publication de mes conclusions M. G. Lambert a fait paraître une réédition de son rapport de 1876, augmenté d'une annexe datée de mai 1902. Dans cette note complémentaire, M. G. Lambert nous apprend que l'examen des échantillons recueillis au sondage d'Eelen et que l'on croyait perdus, a permis de les assimiler en partie au Permien et au Trias. On voudra bien reconnaître que cette détermination vient confirmer d'une manière inattendue les conclusions auxquelles j'ai été amené par l'étude purement tectonique du Nord de la Belgique et des régions voisines. J'ajouterai que tous les faits qui sont arrivés depuis lors à ma connaissance n'ont fait que confirmer mes idées. (Note ajoutée pendant l'impression.)

disparaît dans les profondeurs, la bande des sédiments carbonifères semble se détendre brusquement et la disposition de ceux-ci paraît comme due à une série de décrochements en même temps que leur étendue territoriale devient considérable.

C'est dans les relations de la chaîne hercynienne avec le horst calédonien (1) du Brabant que réside tout le secret de la structure géologique du Nord de la Belgique et de la région comprise entre la Campine et la Westphalie.

Le massif du Brabant se prolonge en Angleterre, et nous nous réservons de montrer prochainement le rôle important qu'il y a joué.

2° Notre second bassin, celui de la Campine, a été préservé de tout plissement longitudinal par le massif résistant du centre de la Belgique. Les roches houillères y présentent donc une allure tranquille et régulière et plongent vers le Nord, du moins jusqu'à Nimègue; elles peuvent à partir de ce moment présenter une allure plus horizontale pour se relever très faiblement vers Zwolle, mais ce léger relèvement des couches ne doit guère se prolonger bien loin dans la mer.

3° Il existe dans le bassin du Nord de la Belgique de nombreuses cassures transversales; l'origine de ces cassures se reconnaît en partie dans le Brabant et l'on peut les suivre jusque dans le bassin campinois, où elles forment un véritable réseau de fractures assez semblables à celles qui traversent les bassins houillers du centre de l'Angleterre.

Ces fractures doivent provoquer fatalement, au sein du bassin septentrional, des dénivellations considérables.

Cette question sera étudiée ultérieurement avec tous les détails que comporte l'importance du sujet.

(1) Le horst du Brabant peut être qualifié de Calédonien, car sa structure date de l'époque du plissement de ce nom. M. E. Suess nous a montré de nombreux horsts formant l'avant-pays du système alpin : tels la Bohême, la Forêt Noire, le Plateau central, la Méséta : ces promontoires, d'âge hercynien, ont exercé une influence marquée sur la disposition de la chaîne alpine. Il est certain que l'étude détaillée de la chaîne hercynienne doit à son tour mettre en évidence les horsts d'âge calédonien, lesquels ont dû exercer, à l'époque du plissement de la fin des temps paléozoïques, des actions de résistance et provoquer les rebroussements de cette zone plissée.

Le démantèlement de cette ancienne chaîne et les difficultés que présente son étude vers le Nord de l'Europe occidentale n'ont pas encore permis d'y déceler d'une manière précise les relations qui doivent fatalement exister entre la structure de la zone hercynienne et les massifs résistants de son avant-pays. Ces derniers ne sont ni moins importants ni moins nombreux que sur le pourtour des Alpes.

Dans le mémoire qui paraîtra prochainement, j'examinerai avec détails, outre le horst du Brabant, les autres massifs qui, dans le Nord-Ouest de l'Europe, ont exercé sur la structure de la chaîne hercynienne une action décisive.

4° Vers le centre du bassin, les couches houillères sont surmontées par des roches permienes qui reposent sur le Houiller en concordance de stratification ; ces sédiments permien sont surmontés à leur tour par des roches triasiques ; on trouvera très probablement sous les dépôts permien des couches houillères qui ne sont pas représentées dans les bassins de Mons et de Liège. Il y a de sérieuses raisons de croire que ces couches appartiennent à l'étage stéphanien.

M. le Président remercie vivement M. *Simoens* de son intéressante communication relative à l'allure probable du nouveau bassin houiller découvert en Campine.

Certes, ces prévisions présentent un grand intérêt aussi bien théorique que pratique, et il semble que tout ce qui pouvait être dit et prévu jusqu'ici l'a été. La Science a bien fait son devoir.

Toutefois, il est hautement désirable de voir enfin la question sortir du caractère théorique qu'elle a dû nécessairement offrir, faute de mieux.

Il lui est revenu que quantité de sondages ont été effectués en Campine et que d'autres le seront encore.

Des échantillons de certains de ces sondages sont parvenus au Service géologique, avec prière de ne pas en divulguer les coupes.

Espérons que ces entraves à l'essor scientifique ne tarderont pas à disparaître, car, toutes proportions gardées, la Science est aussi hautement intéressée que l'industrie dans ces questions, et bien des problèmes régionaux, n'ayant rien de commun avec l'exploitation du terrain houiller, attendent leur solution.

M. le Président fait donc des vœux pour que, des prévisions et des suppositions, on entre prochainement dans le domaine des *faits* qui, seuls, nous fourniront les données nécessaires pour nous faire une idée exacte de ce qui se passe dans le sous-sol de la Campine, tant au point de vue du terrain houiller qu'à celui des soi-disant « morts-terrains » qui, à nos yeux, et à ceux des industriels qui y creuseront des puits de mines, ont bien aussi leur importance.

Au sujet de la communication de M. *Simoens*, M. *van Ertborn* fait observer que souvent l'allure générale des couches tertiaires révèle celle des couches plus anciennes sur lesquelles elles reposent. Il est de l'avis de M. *Simoens*, pour rejeter l'idée d'un relèvement du Houiller vers le Nord dans la partie septentrionale du Limbourg.

En effet, l'hypothèse du relèvement du houiller en bassins pourrait se

baser sur les affleurements en sous-sol du Bolderien et du Rupélien inférieur figurés sur la Carte géologique au 40 000^e. Or M. *van Ertborn* est absolument convaincu qu'en réalité ni l'Oligocène moyen ni le Miocène n'affleurent en sous-sol dans cette région, mais bien le Pliocène, représenté par les étages diestien et poederlien.

M. *Van den Broeck*, rappelant à cette occasion que le sondage d'Utrecht n'a pas, à 360 mètres de profondeur, percé le Diestien, M. *van Ertborn* insiste en disant que ce fait prouve à l'évidence que l'inflexion des tertiaires vers le Nord est *constante* dans cette région, car cette ville des Pays-Bas est située à plus de 120 kilomètres au Nord de Hasselt.

Un curieux problème soulevé par l'existence de cavités dans les sables calcarifères tertiaires de la grande tranchée du chemin de fer, à Etterbeek lez-Bruxelles.

M. *van Ertborn* rend compte d'une exploration qu'il a faite de la grande tranchée d'Etterbeek en compagnie de M. Ch. Fiévez. On enlève en ce moment des quantités considérables de déblais du côté oriental de la tranchée, entre la gare et le grand pont, pour l'établissement d'un viaduc dans la vallée de Watermael.

Ces travaux ont mis à nu des coupes fort bizarres, dont quelques-unes sont certainement d'intérêt peu scientifique. En effet, le chevalier de Burtin, en 1784, signale en ce point des exploitations de grès, qui se seraient même faites en galeries. Les fouilles auraient été remblayées depuis, soit par la main des hommes, soit par éboulements des couches sableuses et par des limons entraînés par les eaux pluviales.

Il est possible aussi que les galeries, en s'effondrant, aient entraîné une partie des couches supérieures et que ces accidents aient produit ces singuliers mélanges d'éléments disparates.

Mais il est hors de doute qu'en d'autres points de la tranchée, les couches sont *in situ*. Il en est qui affectent la forme de fonds de bateaux, due à des affaissements et à des tassements résultant de la décalcification des sables.

Les travaux ont mis à nu une cavité dans laquelle M. Fiévez a pénétré jusqu'à la profondeur de 7 mètres. Se trouve-t-on ici en présence d'une ancienne galerie d'exploitation ou d'une cavité produite par la décalcification des sables? On ne saurait le dire. Lors de la construction de la prison de Saint-Gilles, de nombreuses cavités de l'espèce furent découvertes dans le sous-sol, et il fallut les bétonner à grands frais.

A Etterbeek, la cavité se trouve à 2 mètres au-dessus du rail, soit à environ 18 mètres au-dessous du niveau du tablier du grand pont, ce qui est bien profond pour une exploitation de matériaux de valeur secondaire.

En ce point, à proximité du grand pont, côté Nord-Est, il y eut certainement des fouilles faites pour l'extraction des grès lediens. Toutefois, on peut se demander pour quels motifs les carriers auraient choisi ce point culminant, qui atteint la cote 105, formant une crête fort étroite constituée par le Quaternaire et les étages asschien et wemmélien, recouvrant le Ledien et exigeant des fouilles profondes, alors qu'il aurait été bien plus facile d'atteindre les niveaux gréseux par des tranchées latérales.

MM. Fiévez et van Ertborn se proposent de continuer l'étude des coupes de la grande tranchée, d'établir le pourcentage des éléments calcaires des dépôts et d'examiner les tassements que leur disparition peut produire dans les couches.

M. Ch. Fiévez, comme complément à la note précédente, rapporte les observations suivantes, qu'il a faites de son côté au sujet de la tranchée du chemin de fer près de la station d'Etterbeek.

A l'entrée de la tranchée, on peut voir se dessiner le long des coupes du talus le profil de deux espèces de monticules de sable plus calcarifère que le sable environnant.

Le premier monticule renferme, avec quelques *Nummulites variolaria*, trois couches de grès lediens.

Le second monticule, éloigné du premier de 20 mètres environ, est moins élevé. Dans la masse de sable intermédiaire entre ces monticules, la couche de grès supérieure a disparu et se trouve remplacée par plusieurs lignes de sable un peu calcaireux présentant deux ondulations. De même, la deuxième couche de grès lediens du premier monticule se continue dans ce sable par une bande grisâtre de sable calcaireux. Cette bande s'infléchit largement, remonte, s'infléchit de nouveau et remonte pour correspondre à la deuxième couche de grès du second monticule.

Les deux concavités de cette bande correspondent à celles des lignes supérieures. Elles indiquent que la masse de sable s'est un peu plus affaissée dans ces parties.

Cet affaissement provient de ce que cette masse de sable a dû s'affaisser en devenant moins calcarifère, grâce à l'action des eaux d'infiltration.

Entre ces deux monticules, les eaux ont pu s'infiltrer en plus grande quantité qu'au-dessus de ceux-ci par suite de la configuration du sol supérieur.

En certains endroits, on peut reconnaître que le sable a perdu de son calcaire jusqu'à une assez grande profondeur, qui atteint même le Laekenien (au niveau du chemin de fer).

M. Fiévez est entièrement d'accord avec M. le baron van Ertborn en ce qui concerne ses conclusions relatives à cette tranchée.

M. *Van den Broeck* rappelle que ces allures spéciales de couches décalcifiées, affaissées, disposées en guirlandes et se raccordant par place à des niveaux de grès restés localement non altéré par l'action des eaux météoriques, ont été décrites et figurées en détail par lui dans son *Mémoire de 1880 sur les phénomènes d'altération des dépôts superficiels par l'infiltration des eaux météoriques, étudiés dans leurs rapports avec la géologie stratigraphique*. Voir notamment pages 66-71 et figures 6 à 11 de ce *Mémoire* (1).

M. *Rutot*, faisant connaître le résultat des nouvelles découvertes aux travaux des installations maritimes de Bruxelles, s'exprime ainsi qu'il suit :

NOUVELLES DÉCOUVERTES

AUX

TRAVAUX DES INSTALLATIONS MARITIMES DE BRUXELLES

par A. RUTOT,

Conservateur au Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique, à Bruxelles.

Depuis la dernière séance, quelques nouvelles découvertes sont encore à signaler aux travaux maritimes de Bruxelles.

Ainsi que j'ai eu l'occasion de le dire, les travaux d'enfoncement du caisson de la pile centrale du nouveau pont du chemin de fer à Laeken ont fourni, dans le Campinien, d'abord à la cote 8.67, des sables avec débris végétaux et très nombreuses coquilles d'eau douce et terrestres, dont l'étude a été confiée à M. le Dr Putzeys.

(1) *Mém. cour. et des sav. étrang. publiés par l'Acad. roy. des Sciences de Belgique*, t. XLIV, 1880.

A la cote 8.10 s'est présentée une couche limoneuse noire, feutrée de débris végétaux et de graines, le tout accompagné de très nombreuses coquilles, dont l'étude a été confiée à M. Émile Vincent.

Le triage des matériaux volumineux recueillis au niveau de 8.10 n'est pas encore terminé et, en outre des végétaux et des coquilles, une trentaine d'élytres d'insectes, plus d'assez nombreuses écailles de poissons et d'autres débris ont été rencontrés.

M. Leriche a bien voulu se charger de l'étude des restes de poissons.

Des petits corps ovoïdes attribués à des œufs d'insectes ont aussi été mis à part.

Enfin, on sait que les niveaux graveleux ont fourni, aux cotes 6.35, 5.50, 5.25 et 4.80, d'assez nombreux ossements de grands mammifères que j'ai déjà eu l'occasion d'énumérer, plus des fragments de bois.

Depuis lors, l'enfoncement de la troisième pile (pile Est) a été poussé activement et, toujours dans le Campinien, de volumineux échantillons de terrain ont été prélevés aux cotes 9.20, 8.70 et 8.50.

L'échantillon pris à 8.70 est noir et plus spécialement tourbeux; il n'y existe pas seulement des débris végétaux, mais on y rencontre aussi des mousses. Il semble y avoir là de la vraie tourbe.

Un premier concassage d'une partie de l'échantillon nous a fourni une quinzaine d'insectes aux élytres brillamment colorées; il en est de mordorées, de vertes à reflets rouges réellement superbes.

J'espère que le nombre d'insectes continuera à croître, de manière à faire, des travaux entrepris à Laeken, un gisement entomologique rival de celui des carrières du Hainaut, à Soignies.

Enfin, toujours lors de l'enfoncement du troisième caisson, dans les niveaux caillouteux à la cote 4.60, de nouveaux ossements ont été rencontrés; ce sont : un beau fragment de crâne de *Mammoth*, un humérus droit de *Bos primigenius* et un superbe maxillaire inférieur gauche de *Cervus megaceros*.

Dès maintenant, les travaux de Bruxelles maritime peuvent être classés parmi les plus importants de l'espèce en raison des données stratigraphiques et paléontologiques qu'ils fournissent à la Science.

M. le Secrétaire général dépose, de la part de notre collègue M. J. Lorié, d'Utrecht, un manuscrit, accompagné de deux planches, intitulé :

Contributions à la Géologie des Pays-Bas, fascicule IX. Le Rhin et le glacier scandinave. L'impression aux *Mémoires* en est ordonnée.

M. *Van den Broeck* porte à la connaissance de l'Assemblée quelques-uns des principaux résultats des dernières fouilles que M. Rahir et lui ont effectuées dans la grotte de Remouchamps, pendant les vacances de Pâques, et montre un collier préhistorique au sujet duquel il a fourni la rédaction suivante :

Exhibition d'un collier préhistorique fait de coquilles étrangères, d'âge éocène, recueilli dans la grotte de Remouchamps. (Fouille de mars 1902 par MM. RAHIR et VAN DEN BROECK.)

M. E. *Van den Broeck* exhibe un curieux collier composé de coquilles éocènes, provenant de gisements appartenant sans aucun doute au bassin de Paris et qui vient d'être trouvé, en compagnie de menus restes humains, à proximité et sous la mince croûte stalagmitique noyant la base d'une crevasse montante, dans une partie assez retirée de la salle d'entrée de la grotte de Remouchamps. Les éléments composant le collier étaient groupés en un amas peu étendu et entremêlés de phalanges et de dents humaines. Aucun autre ossement n'a été trouvé, et l'on peut émettre l'hypothèse qu'il s'agit ici sans doute d'une sépulture de squelette, préalablement décharné, déposé dans l'étroite fissure d'où, ultérieurement, une violation de sépulture aura amené l'enlèvement des ossements principaux.

Les coquilles recueillies, au nombre d'une quarantaine, sont représentées par un petit nombre d'exemplaires d'un *Dentalium* indéterminable, vu l'état corrodé de la surface et sa réduction en sections tubulaires peu développées. Ces coquilles, qui devaient constituer les *coulants* du collier, ne sont percées d'aucun trou de suspension. Elles étaient simplement enfilées dans le cordonnet en crin de cheval qui, évidemment, devait servir à nos ancêtres troglodytes pour constituer le lien de leurs colliers et parures diverses. Un certain nombre de *Melania lactea* d'assez petite taille et une quantité plus considérable de Natices, d'une espèce encore indéterminée, complétaient les éléments du collier, sous forme de *perles* et de *pendeloques*. (Voir fig. 1.)

Toutes ces coquilles sont trouées intentionnellement, non par usure, mais par percement d'un trou, bien distinct, dans son irrégularité relative, des trous circulaires et bien taraudés, d'origine animale, que l'on remarque souvent en pleine gibbosité du dernier tour de nombreux gastropodes, tant fossiles que vivants, qui furent la proie d'ennemis à organes perforants et bien connus des naturalistes.

Un essai de reconstitution du collier sera fourni dans un article plus développé consacré au présent sujet, qui paraîtra dans les publications de la Société d'Anthropologie de Bruxelles et, sans doute, aussi dans celles de la Société royale malacologique de Belgique.

Une première série de fouilles, entreprises en 1898 dans la grotte de Remouchamps par M. Van den Broeck, a fourni l'objet d'une Note publiée par lui dans les *Annales de la Société d'Anthropologie de Bruxelles* (t. XVII, 1898-1899, pp. 128-144), sous le titre : *Sur la rivière souterraine et sur la grotte de Remouchamps; Note préliminaire sur ses niveaux à silex et à ossements d'âge préhistorique*. Dans cette note, relatant sommairement les résultats de fouilles entreprises dans des foyers de l'âge du Renne mis à découvert par M. Van den Broeck, dans la salle d'entrée de la grotte de Remouchamps, se trouvent également exposées les constatations faites par MM. Martel et Van den Broeck, avec la collaboration de M. Fraipont, au sujet de questions du domaine de la Spéléologie et de l'Hydrologie souterraine de l'intéressante région de Remouchamps.

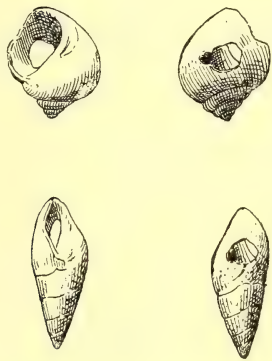


Fig. 1. — *Natica parisiensis*, *Melania lactea* TROUÉES, RECUEILLIES DANS LES CENDRES DU FOYER DE LA GROTTE DE REMOUCHAMPS.

Les explorations actuelles, faites pendant les vacances de Pâques de cette année par MM. Edm. Rahir et E. Van den Broeck, avaient pour but spécial la mise à découvert de la majeure partie de la surface du grand foyer d'entrée (de 5 mètres de diamètre), dont l'exploration avait été seulement commencée en 1898. Outre ce foyer, il en a été trouvé un second, plus petit, disposé plus en arrière dans la grotte et situé, comme le premier, à une très faible profondeur sous le sol actuel de celle-ci. Ces deux foyers ont, comme les recherches du début, en 1898, fourni, mêlés aux cendres et dispersés entre les pierres du foyer, bien

reconnaissables comme telles, de nombreux os longs brisés, vestiges incontestables de repas humains et indiquant une faune à espèces non éteintes, mais partiellement émigrée aujourd'hui dans les régions froides et boréales. Comme exemples, on peut citer le Renne, le Renard bleu et le Lagopède des neiges. Le Bison et le *Bos primigenius* ont également été rencontrés, en 1898, directement sous le premier niveau de foyers et au-dessus du second, ce dernier étant peu différent d'ailleurs, dans ses éléments constitutifs — simplement moins abondants et plus restreints, tant en ossements qu'en silex — de celui recouvrant, qui a fourni la récolte la plus variée et la plus riche.

Plusieurs milliers de silex, de fragments de silex et d'éclats de taille ont été trouvés en quelques jours dans les dernières fouilles de MM. Rahir et Van den Broeck, et parmi eux environ 300 silex taillés fort intéressants. Ils consistent surtout en lames finement travaillées, généralement de très minimales dimensions, en perçoirs et en grattoirs, ces derniers infiniment moins abondants, toutefois, que les lames de couteaux. L'étude de ces pièces sera faite et exposée dans les publications de la Société d'Anthropologie, où sera fournie en même temps la liste complète des espèces animales dont les ossements ont accompagné ces silex dans les foyers mis à nu tant en 1898 que cette année.

Deux coquilles fossiles d'âge éocène et d'origine marine littorale avaient été recueillies tout d'abord parmi les cendres, ossements et silex du grand foyer antérieur. L'une d'elles est un bel et solide exemplaire de la *Natica parisiensis* et l'autre un échantillon, de taille moyenne, de *Melania lactea*, également très minéralisé. Ces deux espèces sont étrangères à la faune éocène belge et appartiennent incontestablement à celle du bassin de Paris. Elles proviennent vraisemblablement de gisements de la Champagne. Toutes deux étaient trouées intentionnellement et ont dû être suspendues comme ornement. (Voir fig. 1.)

C'est peu après cette première constatation que M. Rahir, fouillant en reconnaissance l'étroite crevasse à parois rocheuses située à une certaine distance des foyers, dont il a été question au commencement de cette Note, a trouvé sous un enduit stalagmitique qui masquait la base de ladite fente au niveau du sol et à 0^m,30 à peine sous celui-ci, des coquilles réunies en masse très localisée, mélangées à des phalanges et à des dents humaines curieusement usées, documents qui permettent de supposer que l'on se trouve ici en présence de menus vestiges d'une ancienne sépulture, aujourd'hui disparue.

Les Natices très abondantes (il en a été recueilli une trentaine

d'exemplaires, généralement en assez bon état de conservation) du collier de la crevasse sont d'une espèce distincte de la *N. parisiensis*, trouvée à l'état d'échantillon isolé dans le grand foyer, mais les *Melania*, de plus petite taille que l'échantillon unique du foyer, sont de la même espèce que celui-ci : *M. lactea*.

L'identité probable d'origine des coquilles, leur égal état d'aspect et de minéralisation (elles sont toutes constituées par des tests très durs et résistants), l'identité spécifique même de l'élément « pendeloque » ou Mélanien, permettent d'émettre l'hypothèse que le squelette, accompagné du collier et dont seules les phalanges et les dents ont été conservées avec les coquilles, est d'un âge contemporain à celui des troglodytes ayant habité la caverne et qui y ont installé leurs foyers. Mais ce sont là de simples conjectures qui, pour être confirmées, exigeraient des preuves qui manquent encore actuellement.

Quoi qu'il en soit, ces nouvelles découvertes de silex, d'ossements et d'objets de parure, qui viennent d'être recueillies, à Remouchamps, par MM. Rahir et Van den Broeck, viennent très heureusement compléter les séries recueillies en 1898 par ce dernier et le tout, déposé dans les suggestives vitrines de la Section de la *Belgique primitive* des Musées du Cinquantenaire, constituera un sujet d'études intéressant, que rehaussera particulièrement le curieux et rare collier de coquilles de la Champagne, témoignage instructif des relations, par voie de déplacement individuel ou d'échange, qu'avaient entre elles les peuplades primitives de nos contrées.

Déjà les explorations faites naguère par M. Éd. Dupont, tant dans les cavernes de la Lesse que dans celles d'autres vallées de nos régions calcaires, lui avaient fait découvrir des coquilles éocènes, constituant par leur ensemble concordant une petite faunule englobant d'abondantes Natices, la *Melania lactea*, etc., et s'imposant nettement comme représentant le produit de gisements que cet auteur rapportait avec raison à la Champagne, de même qu'à Courtagnon. La salle des cavernes du Musée royal d'histoire naturelle en montre diverses séries, généralement peu abondantes cependant comme nombre d'exemplaires (1) et

(1) Un lot considérable (environ 180 pièces) de moulages internes silicifiés de *Turritelles* indiquées comme provenant des environs de Reims et qui a été trouvé dans le premier niveau ossifère de la caverne de Goyet, est exposé dans la Salle des cavernes du Musée de Bruxelles, sous forme d'une accumulation simulant un collier aux pendeloques innombrables. Mais cette interprétation n'est confirmée par aucune trace matérielle indiquant un mode de suspension quelconque de ces éléments, qui d'ailleurs, par leur format et leur nature lithologique, échappent à toute possibilité de percement et d'enfilage à la manière des éléments ordinaires d'un collier.

qui, comme les coquilles de Remouchamps, se montrent percées d'un indéniable trou de suspension. Bien que dans son livre : *L'homme pendant les âges de la pierre dans les environs de Dinant-sur-Meuse* (2^{me} édition, Bruxelles, 1872), M. Dupont signale pour le Trou de Chaleux la trouvaille d'un lot très abondant (54 spécimens) de Natices, celui-ci ne se trouve nullement représenté comme tel dans les collections du Musée de Bruxelles, et l'on ne peut que regretter la disparition de cet intéressant document. Ces Natices du Trou de Chaleux eussent pu utilement être confrontées avec celles, restées indéterminées, de la grotte de Remouchamps, qui paraissent devoir appartenir à une espèce généralement rare ou peu connue dans les collections éocènes du bassin de Paris. Quand la détermination spécifique de la Natices ayant constitué les perles du collier de Remouchamps aura pu être faite avec certitude, — ce qui ne tardera pas, d'ailleurs, grâce à nos collègues spécialistes ayant promis de s'en charger, — il sera possible de connaître le ou les gisements précis, fort *localisés* suivant toute apparence, où cette espèce est exceptionnellement abondante au point d'avoir été exclusivement employée pour l'obtention des perles dudit collier. On pourra aussi de cette manière obtenir des données précises sur les points d'origine d'où nos ancêtres troglodytes s'étaient procuré, soit par voie de déplacements personnels, soit par voie d'échanges commerciaux, les éléments destinés à former la matière première de leurs rudimentaires essais en matière d'art décoratif et de parure.

On peut se demander si lesdits ancêtres appliquaient ces parures à leurs frustes et hirsutes personnes, en vue de s'attirer les bonnes grâces de leurs compagnes. Leurs arrière-petites-filles des temps modernes comprennent assurément d'une tout autre manière l'utilisation, le port et le rôle de la parure dans la société humaine!

M. Fiévez, à l'appui de la manière de voir consistant à rechercher dans la voie des échanges commerciaux l'origine de ces coquilles du bassin de Paris, fait remarquer le peu de temps que mettent en général les objets utilisés par les peuplades sauvages pour effectuer la traversée de contrées très grandes; il cite notamment le cas du navigateur *Cook* qui, débarqué en Californie, y offrit en échange des objets, lesquels se sont retrouvés, à un intervalle de temps assez rapproché, sur la côte orientale des États-Unis. Il n'y aurait donc rien d'étonnant à ce que les coquilles trouvées à Remouchamps provinssent d'un échange semblable conclu avec les habitants du bassin de Paris.

Tel n'est pas l'avis de M. Rutot, qui considère que la grande inonda-

tion quaternaire hesbayenne força toutes les populations primitives de la Belgique à un exode général vers le Sud, qui s'étendit non seulement dans le bassin de Paris, mais encore aux régions du Midi de la France. C'est, pense M. Rutot, en regagnant plus tard leurs régions d'origine que les peuplades qui avaient auparavant habité nos contrées rencontrèrent sur leur route de retour les gisements fossilifères de la Champagne et autres du bassin parisien, où elles trouvèrent les éléments d'objets de parure et d'utilité qui, sans que l'échange ou le trafic organisé y intervinrent en rien, furent ainsi, à la faveur de cette émigration temporaire, introduits dans nos contrées.

M. J. Bertrand demande l'insertion de la note ci-dessous, dont il donne lecture en séance.

NOTE RECTIFICATIVE

AU SUJET D'UN TEXTE DU 18 FÉVRIER 1902

SUR L'ABRASION GLACIAIRE

PAR

Jean BERTRAND

Je désire rectifier une légère erreur d'impression qui s'est glissée dans le compte rendu de la séance du 18 février dernier. Je me permets de rappeler en quelques mots comment a pu naître cette petite erreur.

La note de M. Arctowski sur l'abrasion glaciaire (séance de décembre) m'amena à faire, sur le nivellement du sol de la Russie d'Europe par le grand glacier baltique-scandinave, une brève communication à la suite de laquelle M. Arctowski a tenu à établir, dans le rôle d'abrasion des glaciers, une distinction entre les pénéplaines et les régions montagneuses. C'est bien là le fond de sa communication du 18 février dernier. Cette distinction, je la veux certainement bien. M. Arctowski ajoute ensuite qu'il ne croit point à l'existence de plaines dues entièrement à l'abrasion glaciaire. Nous sommes, pour le moment, toujours d'accord. Deux points de détail — de détail dans le cas qui m'occupe en cet instant — ne me paraissent point dans la logique de faits connus et, notamment, de ceux que j'ai signalés en Russie d'Europe. « *A priori*, » dit M. Arctowski, « il me paraît probable qu'une calotte

» glaciaire doit adoucir davantage le relief d'une pénéplaine. » Il me paraît que cette déduction a une forme trop dubitative et que le phénomène est évident.

Le second point a rapport à la durée des époques glaciaires. Selon le point de vue et le but de l'observateur, leur durée doit être considérée très relativement. Il faut à la fois envisager la durée dans le temps, la grandeur et l'épaisseur de la feuille de glace, la nature des terrains rasés, l'inclinaison du plan d'écoulement, etc. Et si, en Russie, l'arasement n'a point la même intensité et, si je puis dire, la même personnalité qu'en Finlande, c'est que ce pays ne fut probablement recouvert qu'une fois par le glacier scandinave-baltique, lors de la glaciation maximum, c'est-à-dire la seconde époque glaciaire de Geikie (je ne parle point des empiétements de la glace sur la région des grands lacs et les pays côtiers baltiques, mais seulement de l'envahissement par la mer de glace de toute la Russie du centre). La Finlande, au contraire, fut soumise à l'action érosive du glacier beaucoup plus souvent et pendant des durées de temps relativement longues.

Quoi qu'il en soit, m'en tenant au point fondamental de la communication de M. Arctowski, c'est-à-dire donc à la question de distinction entre pénéplaines et régions de montagnes, dans le rôle d'abrasion des grandes glaces, je n'ai, à la séance du 18 février, point fait « d'observation fondamentale » à ladite note, et ici, je prends le texte du compte rendu où l'imprimeur m'a fait dire un non-sens, en lisant sur le manuscrit « avancement » au lieu de « arasement » :

« M. Bertrand. »
 » désire simplement faire observer que dans sa communication au sujet
 » de l'action des glaces sur le relief de la Russie d'Europe, il n'a nulle-
 » ment attribué l'existence de la plaine russe au rôle des glaces, mais
 » il a voulu faire ressortir combien est effectif l'*arasement* (1) d'une
 » grande lame de glace sur un sol dont le relief est peu accentué (2). »

Je désirerais que la mise au point de ce détail fût notifiée dans le compte rendu de cette séance.

JEAN BERTRAND.

La séance est levée à 10 h. 40.

(1) Et non l'*avancement*.

(2) BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ, fasc. I, 1902, *Procès-Verbaux*, p. 63.

ANNEXE A LA SÉANCE DU 22 AVRIL 1902.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Sommaires de la « Revue de géologie pratique ».
(*Zeitschrift für praktische Geologie.*)

FASCICULE II, FÉVRIER 1902.

Articles originaux.

- R. BECK, Sur un nouveau gîte nickelifère en Saxe (pp. 41-43).
W. LIEBENAM, Les districts houillers du Nord-Est de la Chine (pp. 43-53).
KRUG, Contribution à la connaissance du dépôt de lignite de la province de Posnanie (pp. 53-55).

Travaux récents analysés.

- F. KATZER, Sur la composition d'une couche aurifère en Bosnie. La région minière de Fojnica et de Kresevo, en Bosnie.

Littérature.

A. — TITRES D'OUVRAGES RÉCEMMENT PARUS. MENTIONS ACCOMPAGNÉES
DE RÉSUMÉS.

- L. v. AMMON, Sur un forage à travers le grès bigarré et le Zechstein, près de Mellrichstadt a. d. Rhön. (*Geogn. Jahresh.*, 1900.)
IDEM, Sur la terre blanche de Malgersdorf. (*Ibid*)
VAN DEN BROECK, Le dossier hydrologique du régime aquifère en terrain calcaire, etc. (*Bull. de la Soc. belge de Géol.*, 1901.)

- J.-H. VAN 'T HOFF et W. MEYERHOFFER, Recherches sur le mode de formation des gîtes salins océaniques, particulièrement du gîte de Stassfurt. (*Sitzb. Akad.*, Berlin, 1899.)
- J.-W. JUDD et W.-E. HIDDEN, Un nouveau gisement de rubis dans la Caroline du Nord. (*Amer. Journ. Sc.*, t. VIII, 1899.)
- A. ROTHPLETZ, Texte introductif et carte divisionnaire des Alpes. (Munich, 1901.)
- H. THÜRACH, Contributions à la connaissance du Keuper de l'Allemagne du Sud. (*Geogn. Jahresh.*, 1900.)
- E. WEINSCHENK, Les minéraux des roches. (Freiburg i. B., 1901.)

B. — CHOIX DE TITRES PARMI LES INDICATIONS D'OUVRAGES ET DE MÉMOIRES RÉCEMMENT PARUS, SIGNALÉS DANS LA REVUE.

- E. FISCHER, La théorie glaciaire. (Heidelberg, 1902.)
- E. HUSSAK, Catéchisme de minéralogie. (Leipzig, 1901.)
- Carte géologique du Royaume de Saxe (feuille 138, 2^e édit.). (Leipzig.)

FASCICULE III, MARS 1902.

Articles originaux.

- F. KAUNHOWEN, Le levé géologique russe (pp. 73-79).
- W.-S. VERNADSKY, Sur la teneur en borax des produits éruptifs de la région de Ketsch et de Taman (pp. 79-81).
- G. BERG, Contributions à la connaissance des gîtes aurifères de Raposos, au Brésil (pp. 81-84).
- W. LIEBENAM, Les districts houillers du Nord-Est de la Chine (suite et fin) (pp. 84-88).

Correspondance.

- ERMISCH, Les minerais de cuivre de Sunik, gouvernement d'Élisabethpol, Transcaucasie.

Travaux récents analysés.

- S.-F. EMMONS, Deux exemples de concentration secondaire de minerais du Nevada et de l'Utah. (*Transact. Amer. Inst. Min. Eng.*, 1901.)
- W. LINDGREN, Réactions métasomatiques sur des filons. (*Ibid.*, 1900.)

Littérature.

A. — TITRES D'OUVRAGES RÉCEMMENT PARUS. MENTIONS ACCOMPAGNÉES DE RÉSUMÉS.

- G. GEYER, Sur la tectonique de la vallée de Bleiberg, en Carinthie. (*Verh. geol. Reichsanst.*, 1901.)
- R. HOERNES, Jours commémoratifs de tremblements de terre. (*Erdbebenwarte*, I, 1901.)
- M. IEGUNOW, Sulfure et hydroxyde de fer dans le sol de la Limane et de la mer Noire. (*Ann. géol. et min. de Russie*, 1897.)
- A. v. KALECZINSZKY, Sur les lacs salés chauds de la Hongrie, etc. (*Földt. Közl.*, XXXI, 1901.)
- J. KNETT, Sur les relations entre les tremblements de terre et les détonations. (*Sitzb. Akad.*, Wien, CIX, 1900.)
- H. LENK, Les formations glaciaires et postglaciaires de la vallée de Prien. (Erlangen, 1901.)
- K.-A. REDLICH, Exploitations minières de la Styrie. (*Oest. Zeitschr. Berg. u. Hüttenw.*, 1901.)
- G.-B. TRENER, Rapport sur un voyage d'exploration dans la région de la Lima d'Arta. (*Verhandl. geol. Reichsanst.*, 1901.)

B. — CHOIX DE TITRES PARMI LES INDICATIONS D'OUVRAGES ET DE MÉMOIRES RÉCEMMENT PARUS, SIGNALÉS DANS LA REVUE.

- A. BELAR, Sur les indications des sismographes; tremblements occasionnés par l'exploitation des mines. (*Erdbebenwarte*, 1902.)
- F. BERNHARDI, Sur le changement de volume de couches de sable par suite de drainage. (*Z. oberschles. B. H. Ver.*, 1902.)
- J. LE CONTE, Un siècle de géologie. (*Ann. Rep. Smithson. Inst.*, 1900.)
- W.-J. SOLLAS, Géologie d'évolution. (*Ibid.*)
- Carte géologique internationale de l'Europe, etc. (fasc. 4). (Berlin, 1902.)
- X. STAINIER, Bibliographie générale des gisements de phosphates (2^e édit.). (*Ann. Min. de Belgique*, VII, 1902.)
- F. STROEBE, Comment se procure-t-on de bonne eau potable? (Karlsruhe, 1901.)
- M. WEISS, La consolidation des lignes métropolitaines à Paris. (*Soc. ind. min. de Saint-Étienne*, 1902.)

FASCICULE IV, AVRIL 1902.

Articles originaux¹

- E. KLOCKMANN, Sur les conditions de gisement et sur l'origine des gîtes sulfurés de l'Espagne méridionale (pp. 113-115).
- F. RINNE, Sur un gisement de magnétite près de Paracale, Camarines, Luçon (pp. 115-117).
- R. DELKESKAMP, Sur la grande fréquence du baryum dans les roches et dans les sources minérales, et sur les arguments qui en résultent pour l'application de la théorie de sécrétion latérale et de la théorie thermale à la formation des filons barytiques (pp. 117-126).

Correspondances.

- S.-F. EMMONS, Les gîtes métallifères sulfurés du Cap Garonne.

Travaux récents analysés.

- J.-C. BRANNER, Les gîtes de zinc et de plomb de l'Arkansas septentrional. (*Transact. Ann. Inst. Min. Eng.*, 1900.)
- J.-D. IRVING, Les minerais de tungstène des Black Hills. (*Ibid.*, 1901.)
- C. GAEBLER, Contribution à la stratigraphie de la formation houillère de la Haute-Silésie. (*Lethaea palaeoz.*, 1899, 1901.)
- W. LINDGREN, Les gîtes aurifères et argentifères de Silver City, de Lamar et d'autres régions, en Idaho. (*20th Ann. Rep. U. S. Geol. Surv.*, III.)
- MAC E. KAY-HERIOT, Les mines de plomb de Linares, en Espagne. (*Eng. Min. Journ.*, 1902.)

Littérature.

A. — TITRES D'OUVRAGES RÉCEMMENT PARUS. MENTIONS ACCOMPAGNÉES DE RÉSUMÉS.

- R. BELL, Rapport sur les recherches géologiques dans le district de Michipicoten, Ontario. (*Summ. Rep. Surv. Canada*, 1900.)
- L. DARAPSKY, Le gouvernement de Taltal, Chili. (Berlin, 1900.)
- Carte géologique de la Prusse et des États fédérés voisins (fasc. 105). (Berlin, 1901.)

B. — CHOIX DE TITRES PARMI LES INDICATIONS D'OUVRAGES ET DE MÉMOIRES
RÉCEMMENT PARUS, SIGNALÉS DANS LA REVUE.

P.-F. CHALON, Aide-mémoire du mineur et du prospecteur. (Paris, 1901.)

C.-E. ECKEL, La préparation d'une carte géologique. (*Journ. of Geol.*, X.)

KOHLMANN, Sur la minette allemande, française et luxembourgeoise.
(*Z. Ver. deutsch. Ing.*, 1902.)

M. MOURLON, Sur la genèse de la Bibliographia geologica. (*Ann. Soc. géol.
de Belgique*, 1902.)

S. MUCK, Le pétrole au XIX^e siècle. (Wien, 1902.)

C. KL.

S. GÜNTHER. — **Ueber gewisse hydrologisch-topographische Grundbegriffe.** (Une brochure in-8° de 21 pages. Extrait des *Sitzungsberichte der math.-phys. Classe der kgl. bayer. Akademie der Wissenschaften*, Bd XXXVI, 1902, Heft 1.)

Le mémoire de M. le professeur Günther a pour but de préciser la définition mathématique de quelques expressions fondamentales employées dans la science hydrologique envisagée dans ses rapports avec la topographie. L'hydrologie sous d'autres de ses aspects faisant partie du programme de notre Société, il m'a paru utile de signaler ici ce mémoire intéressant à plus d'un titre.

Les termes dont il s'agit sont ceux de ligne de faite (*Wasserscheide*) et de thalweg, qu'il n'est pas, et pour cause, nécessaire de traduire en langue allemande. L'introduction de ce mot dans la science est due à l'hydrologiste Wiebeking, qui en fit usage verbalement pour la première fois au Congrès de Rastadt, en parlant du thalweg du Rhin comme devant faire la frontière entre l'Alsace et le grand-duché de Bade. C'est, après lui, qu'il a alors été adopté par les spécialistes de langue française. On s'en sert cependant dans cette dernière langue dans un sens plus étendu, dans le sens même de vallée (thalweg géologique).

Si l'on veut arriver à une définition mathématique des expressions hydrologico-topographiques précédentes, on doit tout d'abord se faire de la surface même de la terre une représentation géométrique. D'après Boussinesq, on doit la considérer comme une suite de portions de surfaces en partie concaves et en partie convexes par rapport à la

surface des mers. Si l'on mène une série de plans verticaux parallèles, chacun d'eux découpe dans la portion de surface considérée une courbe qui présente, en général, un point d'inflexion et un point pour lequel la tangente est horizontale. La suite de ces derniers points forme précisément la ligne qui, en français, a été dénommée ligne de faite et en allemand *Wasserscheide* (*Wasserteiler* par Léopold de Buch). Un bassin est une partie de la surface terrestre entièrement limitée vers le haut par une ligne de faite, si l'on se restreint au cas où l'on ne considère que des surfaces à courbure elliptique et non hyperbolique.

On peut, en suivant von Richthofen, distinguer les bassins centraux ou sans issue pour les eaux météoriques (*Wanne* pour Penck) et les bassins périphériques. Pour la suite de son étude, l'auteur ne s'attache qu'aux bassins qui présentent en tous points le même genre de courbure, qui ne varie d'un point à un autre que d'une manière continue.

La seconde ligne topographique intéressante est le thalweg. Les technologues français s'en sont principalement occupés au point de vue mathématique. Le thalweg est la ligne suivant laquelle se rassemblent toutes les eaux d'un bassin : c'est là une définition ayant un caractère physique ou hydrologique, mais sans caractère géométrique ; en ce sens, on oppose la ligne de faite qui délimite un bassin et partage les eaux à la ligne de thalweg qui les reçoit. Mais considérons les choses à un autre point de vue. Si l'on étudie une surface géométrique quelconque, on est conduit, en tenant compte des propriétés de la pesanteur, à distinguer sur cette surface deux genres de lignes particulières : les lignes de niveau (M. Günther les nomme *isohypses*) et les lignes de plus grande pente, ou trajectoires orthogonales des premières ; il est clair que ces dernières courbes donnent bien les traces suivies par les eaux météoriques ruisselantes, qui tombent en des points quelconques de la surface, et c'est à ce titre qu'elles nous intéressent aussi. La ligne de faite et le thalweg constituent-ils des lignes de pente remarquables, maxima ou minima, ou n'en sont-ils pas ? En d'autres termes, comment peut-on les caractériser géométriquement et analytiquement ? C'est à M. Boussinesq que l'on doit la solution de ce problème qui intéresse aussi bien le topographe que l'hydrologiste. M. Boussinesq fait remarquer que, en général, lorsque la surface est quelconque, les lignes de plus grande pente sont des lignes à double courbure. Ces lignes de plus grande pente sont asymptotiques d'une part, dans leur partie supérieure avec la ligne de faite, qui constitue donc une ligne de plus grande pente particulière, et, d'autre part, avec le thalweg, qui en est une autre. Mais cependant, ni la ligne de faite

ni le thalweg ne constituent, en général, des lignes de plus grande pente dont la pente soit en tout point maxima ou minima pour les points des mêmes courbes de niveau. M. Boussinesq a recherché l'équation de ces lignes à pente maxima ou minima, qui sont formées par la suite des points où le plan osculateur de la courbe est un plan vertical, et il est parvenu au résultat suivant : *La ligne des pentes maxima se compose, en général, pour chaque versant du sol, d'une seule branche qui court entre les deux lignes de faite et de thalweg, en s'en tenant à d'assez grandes distances, et qui se projette horizontalement sur des points d'inflexions des projections horizontales des lignes de plus grande pente; la ligne des pentes minima du sol se compose, en général, de branches dont une et une seule est située tout près de chaque ligne de faite ou de thalweg, et du côté où celle-ci tourne sa convexité.*

Il faut donc distinguer les lignes de faite ou de thalweg des lignes de pente minima, avec lesquelles elles ne coïncident que dans des cas particuliers, lorsque notamment chaque ligne de faite ou de thalweg est contenue tout entière dans un même plan vertical, ce qui n'a généralement pas lieu.

Après avoir exposé cette théorie de M. Boussinesq, en donnant les équations des lignes à pente maxima ou minima, M. le professeur Günther s'étonne qu'on n'ait pas encore cherché à en vérifier les données dans des cas particuliers. Il traite lui-même le cas où la surface est un cylindre de révolution à base circulaire incliné sur l'horizon; dans ce cas, les lignes de niveau sont des ellipses, et les lignes de plus grande pente des lignes planes asymptotiques au thalweg; ce dernier est représenté évidemment par une génératrice inférieure du cylindre et satisfait à l'équation générale donnée par M. Boussinesq.

M. le professeur Günther fait suivre ces vues rétrospectives, d'un caractère théorique, de quelques applications intéressantes à la géographie, dont il nous faut dire quelques mots. Le fait géométrique de l'asymptotisme des lignes de plus grande pente au thalweg se traduit dans la nature, fait remarquer l'auteur, par la rencontre d'un fleuve et de son affluent sous des angles très aigus vers l'aval. Souvent, ils coulent tous deux longtemps parallèlement l'un à l'autre avant de mêler leurs eaux; le thalweg constitue donc, en réalité, un véritable rassembleur des eaux du bassin, et nous avons dans le phénomène précédent un moyen sûr pour vider une question géographique longtemps débattue.

Il suffit de jeter un coup d'œil sur les cartes pour reconnaître, surtout dans le cours supérieur des fleuves, le fait de la convergence des

affluents. Peschel, le premier (1878), semble avoir reconnu un caractère scientifique au phénomène qu'il attribue erronément, comme Reclus (1874), aux alluvions. Comme exemples typiques, on peut citer les fleuves de l'Amérique du Nord entre les Alleghenies et l'Atlantique, l'Amazone et le Pô. Dans ce dernier cas, on voit le Tanaro, le Tessin, l'Adda, l'Oglio, le Mincio, diriger leur course d'abord au Midi, et ensuite s'infléchir peu à peu vers le cours du Pô à l'Est. Il y a plus, le Reno et le Panaro, la Brenta et la Piave, qui se jettent directement dans la mer, doivent être considérés comme de véritables affluents virtuels, dirons-nous, du fleuve principal; lors des hautes eaux, tous ces cours d'eau ne forment qu'une unique et vaste nappe qui s'écoule à la mer. L'Italie septentrionale est une mine féconde d'exemples où puise le géographe : le lac d'Orta, le seul qui s'écoule au Nord, va grossir le Toce qui vient du Nord par un affluent qui s'infléchit nettement vers l'Est, puis tous deux pénètrent dans le lac Majeur. L'action de dépôt des sédiments apportés par l'affluent a, en général, comme résultat naturel de reporter le point de jonction vers l'amont du cours d'eau principal et fait ainsi se rencontrer les deux courants sous un angle plus grand, en modifiant la règle qu'indique la géographie topographique; ce phénomène accessoire, au lieu de favoriser la règle, la contrarie donc en général. Il en est ainsi avec le Rhin et le Neckar.

L'auteur montre ensuite comment la règle topographique peut servir de critérium pour distinguer un fleuve de son affluent et pour statuer dans le cas où il y a doute, le *thalweg* d'un bassin s'identifiant toujours avec le fleuve ou cours d'eau principal. Lorsque deux cours d'eau se rencontrent, on doit toujours accorder le caractère de fleuve à celui des deux qui s'écarte le moins de la ligne droite et dont la direction s'infléchit le moins. Ce critérium suffit, par exemple, amplement, malgré l'égalité approchée des débits, pour attribuer au Danube au-dessus de Passau le nom de cours d'eau principal, et non à l'Inn, question litigieuse qui a depuis la fin du XVIII^e siècle partagé les géographes. Le Missouri et le Mississipi sont à peu près dans le même cas, mais ici on est d'accord pour considérer le Mississipi comme le cours d'eau principal. Considérons enfin le Rhône et la Saône, dont s'occupe aussi à ce point de vue le géographe E. Reclus; notre règle nous amène à regarder le Rhône comme un affluent de la Saône, alors que l'usage a fait admettre le contraire.

On peut voir par ces quelques exemples, que les questions étudiées par M. le professeur Günther peuvent présenter un intérêt d'un

caractère plus tangible que celui d'une simple définition théorique correcte. Le lecteur ne s'y serait peut-être pas attendu en commençant la lecture de ce compte rendu, dont le titre seul lui a peut-être paru rébarbatif. C'est précisément ce double caractère théorique et d'application du mémoire qui m'a engagé, à part l'autorité bien connue de son auteur, à en donner ici cet assez long résumé.

EUG. LAGR.

REGINALD A. DALY. — **La géologie de la côte Nord-Est du Labrador.** (*Bulletin of the Museum of Comparative Zoology at Harvard College, Geological series*, vol. V, n° 5.)

Cette côte constitue le pendant géographique de la côte norvégienne et paraît présenter une structure analogue à cette dernière; comme celle-ci, elle est frangée de fjords plus ou moins profonds. Le fond des vallées est constitué par du gneiss, et les collines par du trap, résidus de *trap dikes*; on rencontre en outre des massifs de granite. Vers 55° lat. N., on a trouvé un banc de conglomérat métamorphique, où l'on ne put découvrir de fossiles, mais qui présente une grande ressemblance avec la série des conglomérats métamorphiques archéens de la Finlande. C'est sur cette côte qu'on rencontre, à Ford Harbor, la fameuse anorthosite alliée au gabbro, d'où l'on extrait la labradorite à reflets nacrés que l'on emploie depuis peu pour la décoration architecturale.

M. Daly décrit ensuite la géologie superficielle de la côte; il note des stries glaciaires très fréquentes, et parmi celles-ci, il signale ce qu'il appelle *glacial lunoid furrows*, qui sont des stries transversales à la direction du glacier; elles sont courbes et paraissent être formées par la pression de blocs charriés par la glace sur le fond rocheux du glacier.

Ce qui caractérise surtout la géologie glaciaire de la partie Sud de la côte du Labrador, c'est l'absence presque complète de dépôts glaciaires ou moraines. Vers le Nord, on rencontre une chaîne de montagnes appelée les Torngats, qui paraît ne pas avoir été ensevelie sous la glace pendant la période glaciaire; mais on peut mettre en doute cette théorie, parce qu'on ne sait pas s'il faut, dans ces régions, admettre l'existence d'une ou plusieurs époques glaciaires, comme dans le Canada et les États-Unis. De l'examen rapide de M. Daly, il paraît

résulter que la glace ne se serait pas élevée sur le flanc des montagnes à plus de 700 mètres au-dessus du niveau de la mer. Les Torngats n'auraient pas, pendant la dernière avance de la calotte glaciaire, été couverts de glace à une hauteur correspondante à celle qui a été observée pour le mont Ktaadn, le Presidential Range of New Hampshire, Ben Nevis et les pics voisins des Highlands de l'Ouest de l'Écosse, ni des sommets pointus du plateau Scandinave. Il est probable que les sommets des massifs voisins des Torngats (Riglapait et Raumajets) formaient également des nunataks au-dessus de la dernière calotte glaciaire pleistocène.

M. Daly étudie aussi la zone d'émergence post-glaciaire du Nord-Est du Labrador et de Terre-Neuve. A Kirp Harbor, près de Cap Bauld (Terre-Neuve), il trouve des terrasses marines à des hauteurs successives de 6 pieds, 22 pieds, 55 pieds et 70 pieds au-dessus du niveau de la mer. Au Labrador, on ne put retrouver les terrasses.

L'auteur cherche, en outre, à déterminer le niveau le plus élevé atteint par la mer post-glaciaire et qui est marqué par l'absence de blocs erratiques contrastant avec leur présence au-dessus de cette ligne et, d'un autre côté, coïncidant avec la présence de roches moutonnées. D'après les observations, ce niveau s'observe à 250 pieds à Nachvak Bay, au Nord, pour monter à 575 pieds à Saint-John (Terre-Neuve). Mais entre ces deux points, la ligne des hauteurs des blocs erratiques n'est pas constituée par une ligne droite, elle présente des courbes plus ou moins irrégulières, ce qui prouve une fois de plus que ce n'est pas le niveau uniforme de la mer qui a changé depuis les temps post-glaciaires. Le long de la ligne observée, il y a eu une élévation positive de la croûte terrestre; la force qui a donné lieu à ces changements n'a pas été partout la même, mais néanmoins les différents points de la côte se trouvent aujourd'hui à une plus grande distance du centre de la terre que lors de la fin de la période glaciaire.

V. DE W.

W. C. BRÖGGER. — **Les variations de niveau du sol dans la région de Christiania aux époques glaciaire récente et post-glaciaire.** (*Service géologique de Norvège.*)

L'époque glaciaire présente également, en Norvège, plusieurs stades, et c'est aussi au début de la période que la couche de glace a été la plus épaisse. D'accord entre autres avec MM. Jensen et Nansen, l'auteur

admet qu'à ce moment le niveau du sol de la contrée se trouvait à 2 600 mètres plus haut que de nos jours. Un des principaux arguments en faveur de cette théorie a été fourni par une série d'explorations du fond de la mer qui baigne les côtes de la Norvège. On y trouve actuellement à de grandes profondeurs une masse de coquilles appartenant à des espèces de mollusques vivant normalement dans les eaux peu profondes. Leur abondance et la dispersion géographique de ces bancs coquilliers ne peuvent s'expliquer par le transport des coquilles mortes sur des glaces flottantes.

Depuis cette première époque glaciaire, le sol de la Norvège a commencé à descendre jusqu'à ce que la région autour de Christiania et la partie Nord du Jutland se soient trouvées à quelques mètres au-dessous du niveau de la mer. C'est cette période de descente qui a surtout été étudiée par M. Brögger. Il signale au Sud de Christiania, des deux côtés du golfe, deux moraines en forme de digues qui se rencontrent en formant un angle aigu dont le sommet, dirigé vers le Nord, se trouve dans le fjord un peu au Sud de la ville; en Norvège, on les appelle les *ra*. De Geer, avec d'autres géologues, les avait considérées comme les dépôts les plus méridionaux de l'époque glaciaire. Par contre, M. Brögger a trouvé au Sud, donc en dehors des *ra*, un limon qu'il appelle le limon à *Yoldia*, déposé pendant la dernière époque glaciaire et reposant sur une roche qui présente des stries glaciaires. Il en conclut que la dernière glaciation s'est étendue jusqu'au Sud de la Norvège et même au delà.

A partir de ce moment, la couche de glace a continué à rétrocéder vers le Nord et en deçà des *ra*. On trouve, en arrière de celles-ci, encore deux séries de barrières de moraines, qui indiquent également un arrêt dans la fonte des glaces.

Par suite de la descente continue du sol de la Norvège, tous ces dépôts morainiques se sont effectués sous le niveau de la mer, de sorte que l'on rencontre dans tous des coquilles de mollusques marins, dont l'étude dans les différents dépôts a permis à M. Brögger de reconstituer très exactement l'histoire géologique de la glaciation de la Norvège, au moins dans sa partie finale.

Il signale une série de limons et de bancs coquilliers littoraux correspondant les uns aux différents stades de la subsidence du sol, les autres à l'élévation qui a succédé. Pour plus de facilité, nous reproduisons le tableau où l'auteur expose les différents mouvements.

M. Brögger étudie ensuite en détail chaque dépôt et surtout les différentes espèces de coquilles qui s'y trouvent associées. La plupart de ces

**Tableau de la variation des niveaux et des faunes (mollusques) depuis la formation des Ra jusqu'aux temps actuels
dans la région de Christiania.**

AGE.	DÉPÔTS AUTOUR DE CHRISTIANIA.	Bancs coquilliers littoraux à Smalene et sur la côte du fjord.	Associations d'espèces : <i>a</i> == arctiques. <i>b</i> == boréales. <i>l</i> == lustrantiennes.	COTES dont le climat actuel correspond à celui des dépôts.	Température moyenne annuelle correspondante.	Élévation ou descente du sol à Christiania.
Récent.	Limon à <i>Mya arenaria</i> .	Bancs coquilliers modernes.	42/6 a, 7/46 b, 7/46 l.	Christianiafjord.	Env. 7 à 6° C.	
Dépôts post-glaciaires.	Limon à <i>Scrobicularia</i> . — à <i>Isocardia</i> . — supérieur à <i>Ostrea</i> . — récent à <i>Cardium</i> .	Bancs inférieurs à <i>Tapes</i> . — supérieurs — . — les plus élevés à <i>Ostrea</i>	3/22 a, 9/22 b, 40/22 l. 4/7 a, 3/7 b, 3/7 l. 2/14 a, 6/11 b, 3/44 l. ?	Écosse. Angleterre, Nord Norvège, côte O. Trondjhem	Env. 8 à 7° C. — 8 à 9° C. — 6 à 7° 5 C. — 4 à 5° C.	De 85 à 100 % — 70 à 85 % — 60 à 70 % — 40 à 60 %
Stade morainique.	Limon ancien à <i>Cardium</i> . — à <i>Mytilus</i> et <i>Cyprina</i> .	Bancs inférieurs à <i>Mya</i> . — moyens — .	4/3 a, 4/2 b, 4/6 l. 4/2 a, 4/2b, 4/8 l.	Nordland. Tromsøe.	Env. 3 à 4° C. — 2° 5 C.	De 45 à 40 % — 0 à 45 %
Stade épiglacial.	Limon plus récent à <i>Arca</i> . — à <i>Portlandia</i> .	Bancs supérieurs à <i>Mya</i> .	4/2 a, 4/2 b, 4/16 l.	Westfinmarken.	Env. 2° C.	De 100 %.
Stade morainique épiglacial.	Limon récent à <i>Arca</i> . — à <i>Portlandia</i> récent.	Bancs les plus élevés à <i>Mya</i> .	3/5 a, 2/5 b.	Ostfinmarken.	Env. 0° 5 C.	De 45 %
Stade morainique intérieur.	Limon moyen à <i>Arca</i> . — ancien à <i>Portlandia</i> .		5/6 a, 4/6 b.	Ostfinmarken. Mer Blanche.	Env. 0° 5 C. — 2° C.	» De 90 %.
Stade morainique extérieur (Ra).	Limon ancien à <i>Arca</i> . — récent à <i>Yoldia</i> . — ancien à <i>Yoldia</i> .		4/4 a. 4/4 a. 4/4 a.	Nouvelle-Zemble. Spitsberg. Mer de Kara.	Env. 3 à 4° C. — 5 à 7° C. — 8 à 9° C.	De 60 à 75 % — 45 à 60 % — 0 à 45 %

coquilles vivent encore actuellement, les unes plus au Nord dans les mers arctiques, les autres dans les mers qui baignent la péninsule Ibérique, et, au moyen des données fournies par l'étude des espèces vivant aujourd'hui, l'auteur croit pouvoir déterminer quelles ont été les conditions de température et de profondeur marine dans lesquelles les dépôts morainiques se sont effectués.

Les trois séries de dépôts morainiques, disposées en trois courbes plus ou moins concentriques, montrent que la glace s'est successivement retirée vers le Nord aux environs du lac Mjoesen, avec trois temps d'arrêt plus ou moins prolongés. Pendant que ce retrait s'effectue, le pays continue à descendre. L'auteur pense qu'au moment de la formation des *ra*, le sol se trouvait à peu près à la même hauteur qu'actuellement.

Il est probable que dès l'époque de la formation des *ra*, les sommets de la Norvège centrale dépassaient le niveau de la couche glaciaire et formaient des « nunataks », et à l'époque de la *ra* intérieure, la couche glaciaire était si peu épaisse qu'elle remplissait à peine les vallées de la Norvège méridionale. La descente du sol a commencé par les régions périphériques pour s'étendre ensuite jusqu'aux parties centrales.

Lorsque le retrait de la glace fut arrivé jusqu'à la *station épiglaciaire*, la descente s'arrêta, et après un temps d'arrêt plus ou moins long, la descente fit place à un relèvement nouveau.

L'étude des coquilles que l'on rencontre dans la série des dépôts glaciaires démontre que la descente du sol a été accompagnée d'une élévation de la température; celle-ci, à l'époque du dépôt des *ra* ou moraines extérieures, était de -8° à -9° C., et elle s'est relevée ensuite jusque $4^{\circ},5$ C.

M. Brögger propose de désigner sous le nom de *période de Christiania* l'époque qui s'est écoulée entre le dépôt des *ra* extérieures et le retrait de la glace jusqu'à la *station épiglaciaire*.

Les dépôts coquilliers formés à la fin de la descente et au commencement du relèvement du sol de la Norvège ne présentent pas les mêmes associations de coquilles dans les divers points de la partie de la Norvège étudiée par M. Brögger, et ils diffèrent également de ceux qui ont été étudiés dans le Nord du Jutland et dans le Sud de la Suède. Des comparaisons établies, il paraît résulter que le relèvement a commencé d'abord dans les parties méridionales et périphériques et que pendant la plus grande partie de cette période, les parties centrales de la région se sont toujours trouvées en retard sur les parties périphériques.

Après le retrait des glaces, les coquilles ont continué à se déposer au fond de la mer, mais leurs dépôts sont difficiles à distinguer des dépôts post-glaciaires; on peut toutefois évaluer que les deux époques qui se sont écoulées pendant le relèvement du sol de la Norvège se partagent la durée de ce mouvement dans les proportions de 40 % et 60 %. On voit alors les formes arctiques disparaître et faire place à des formes boréales et lusitaniennes. Ce qui contribue en outre à montrer que le climat était devenu plus doux vers ce moment, c'est que l'on a constaté à Bakke (Jarlsberg) une flore fossile qui montre que le chêne formait des forêts autour du golfe de Christiania. Une période correspondante, celle des bancs à *Ostrea* les plus élevés, répond au commencement du stade à *Littorina* de l'aire baltique.

Pendant le stade à *Isocardia*, le nombre des espèces lusitaniennes constatées jusqu'ici s'élève à 93, et il paraît qu'à ce moment le climat était plus doux que de nos jours. C'est à cette époque que l'homme néolithique paraît avoir habité les environs de Havanga, sur la côte occidentale de la Norvège. On y a découvert, de même qu'en Danemark, des amas de coquilles dont le contenu avait servi de nourriture, ainsi que des instruments de silex rudes et non polis.

Enfin le dépôt de limon le plus récent et qui se rencontre dans les niveaux les plus bas des environs de Christiania est celui qui se caractérise par la présence des *Scrobicularia piperita*. Il représente la dernière phase du mouvement d'élévation du sol de la Norvège, et c'est aussi à partir de là que le climat devient de nouveau un peu plus froid, comme il résulte de la comparaison des associations de coquilles actuelles avec celles du limon à *Scrobicularia* dans le fjord de Christiania. L'auteur considère comme probable l'hypothèse de Ekholm, d'après laquelle il se serait écoulé un espace de 9 000 ans depuis la formation des Kjøkkenmøddings de Jaedern et du Danemark.

M. Brøgger ne pense pas qu'il y ait eu, pour la région de Christiania, un stade de submergence correspondant à l'époque des *Littorina* de l'aire baltique, et que la submergence de l'époque des *Ancylus* y aurait également fait défaut.

En terminant, il convient de signaler combien les recherches de M. Brøgger témoignent d'un labeur obstiné et d'une érudition des plus documentées. Il apporte une foule de données nouvelles qui promettent d'être de la plus grande utilité pour l'étude de la glaciation de la mer du Nord et des pays qui l'entourent.

V. DE W.

M.-F. DE MONTESSUS DE BALLORE. — Sur l'influence sismique des plissements armoricains dans le Nord-Ouest de la France et dans le Sud de l'Angleterre. (*Compte rendu de l'Académie des sciences*, t. CXXXIV, n° 14, p. 714, 1902.)

Les plissements armoricains, post-carbonifériens, qui sont le trait géologique fondamental du territoire, maintenant morcelé, constitué par l'Irlande Sud-Ouest, le côté Nord du canal de Bristol, la Cornouaille et le massif primaire français (Bretagne, Cotentry et Vendée), ont, malgré leur ancienneté, conservé un reste de vitalité sous la forme de sismes relativement assez fréquents, peu intenses et à épïcêtres nombreux. C'est le contraire de ce qui a lieu pour les plissements calédoniens, leurs aînés, qui sont stables et avec lesquels ils sont associés le long de la côte Nord du canal de Bristol. V. DE W.

Traces géologiques d'un ancien Continent Pacifique.

(*REVISTA DEL MUSEO DE LA PLATA*, t. X, p. 177. *Geol. Centralbl.*, 1^{er} juin 1902.)

On rencontre dans les Andes, entre 32° et 39° lat. S., sur les Cordillères occidentales, d'énormes dépôts de conglomérats jurassiques, tandis que sur le versant oriental de ces montagnes (Rio Grande), on constate des marnes et des grès du même âge, mais peu développés. Les conglomérats indiquent souvent l'existence d'une côte de la mer Jurassique, où des éruptions sous-marines répétées de porphyrite ont fourni des matériaux pour ces dépôts marins. L'argile et les grès bigarrés se sont par contre déposés dans une mer plus profonde. Il semble donc que pendant le Jurassique supérieur existait un golfe andin limité par le rivage oriental d'un Continent Pacifique et qui coïncidait avec la côte pacifique actuelle du Chili. Ce continent s'étendait probablement jusqu'à l'Australie occidentale et à la Nouvelle-Zélande, et l'on peut conclure à l'âge ancien de ce continent (Devonien jusqu'au Crétacé) par suite du manque du Triasique dans l'Amérique du Sud et de la présence de la flore à *Glossopteris* au Brésil et en Argentine. D'après Stelzner, Neumayer et d'autres, on pourrait admettre au côté opposé l'existence d'un immense continent brésilien-éthiopien. De sorte que la mer Jurassique n'aurait occupé dans ces régions que l'espace où se trouvent actuellement les Andes. V. DE W.

Ricerche su i terremoti avvenuti in Terra d'Otranto dall' XI al secolo XIX. *Memoria del Cosimo de Giorgi, direttore dell' Osservatorio meteorico di Lecce.* (MEMORIE DELLA PONTIFICIA ACCADEMIA DEI NUOVI LINCEI, 1899.)

Le remarquable travail de M. de Giorgi est divisé en deux parties principales : dans la première, il nous donne la liste de tous les tremblements de terre survenus dans la Terre d'Otrante ; dans la seconde, il nous fait connaître ses observations sur ces phénomènes et les conclusions qu'il tire de leur comparaison avec les tremblements de terre des régions voisines.

La période historique qui s'étend du XI^e au XIX^e siècle est, à son tour, divisée en deux parties : la première va de 1000 à 1874, date de la fondation de l'Observatoire de Lecce, et la seconde, de 1874 à 1898.

Après avoir fouillé les archives des différentes villes de la région, l'auteur est arrivé à dresser la liste suivante de tremblements de terre. Nous noterons seulement les faits principaux.

Première période.

1088. — En septembre, grand tremblement de terre dans toutes les Pouilles. Chute de tours et d'édifices. A Otrante, écroulement de plusieurs maisons, ainsi que d'un angle du Castello, œuvre de Robert Guiscard.

1116. — Fortes secousses.

1184. — T. T. (1) qui parcourt toute l'Italie.

1245. — T. T. Destruction de plusieurs maisons et dommages à la Cona di Sancta Maria, à Nardó, ainsi qu'à Otrante. Ce tremblement de terre se prolonge par plusieurs secousses jusqu'en 1250.

1254. — Dommages dans tout le royaume de Naples, spécialement à Otrante.

1350. — Secousses graves. Chute de l'église de Nardó.

1395. — T. T. important. Déluge local. Destruction du couvent des pères de Sancto Benedicto di Racale ; les moines se sauvent.

1455. — T. T. qui dure plusieurs jours, à Otrante.

(1) T. T. = tremblement de terre.

1456. — T. T. très grave. La terre s'ouvre en plusieurs endroits de la campagne de Naples, à Esernia, Adice, Ascoli. En Terre d'Otrante, il y a de graves accidents à Brindisi, Oria, Alessano, Castro, Mandurio, Nerito, Lezze. Pendant plusieurs jours, personne n'ose plus manger ni dormir. Trente mille personnes auraient péri. Le roi, Alphonse I^{er} d'Aragon, pour apaiser la Divinité offensée, ordonne des prières et des processions à Santa Maria di Leuche.

Destruction de l'antique couvent de San Michele Archangelo ainsi que de celui des Carmélites. Ruines à Otrante, dans les Abruzzes et les Pouilles. D'après les chroniques, la ville de Brindisi aurait été entièrement détruite, mais il doit y avoir exagération, puisque Ferdinand I^{er} d'Aragon y fut reçu en 1464, au milieu de grandes fêtes.

1458. — Tremblement de terre.

1638. — Pénitences et processions dans le but d'arrêter les secousses qui désolent le royaume de Naples.

1667. — Le 6 avril, à 10 heures du matin, un tremblement de terre jette la terreur dans Brindisi. Les dommages n'y furent cependant pas très grands, tandis qu'à Raguse, de l'autre côté de l'Adriatique, ils furent considérables.

1675. — Vendredi 25 février, à 7 ¹/₂ heures, tremblement de terre qui secoue toute la province et le royaume.

1688. — Le 5 juin, destruction de Bénévent.

1694. — Le mercredi 8 septembre, jour de fête de la Béatissime Vierge de Casale, tremblement de terre qui dure le temps de réciter un *Credo*. La terre est secouée, la mer se soulève, les murs tremblent.

1713. — Léger tremblement de terre à Bari et Massafra.

1716. — Secousse à Corigliana, en Calabre.

1729. — Le 25 août, à 3 ¹/₂ heures de la nuit, deux secousses de tremblement de terre.

1731. — Le 20 mars, secousses à Foggia; elles entraînent la mort de 2,000 personnes durant le temps de réciter cinq *Ave Maria*. Nouvelles secousses dans les Pouilles le 21, qui se prolongent pendant huit jours.

Le 17 septembre, secousses dans les Pouilles; 25 octobre et 18 novembre, tremblement de terre à Brindisi; à Foggia, les cloches sonnent d'elles-mêmes.

1733. — Le 29 janvier, secousses à Matera et dans d'autres localités des Pouilles et de la Basilicate. Idem dans la nuit du 14 au 15 mars.

1742. — T. T. Dommages irréparables dans les îles de Zante et de Malto.

1743. — Le 19 octobre, un sirocco épouvantable se lève, qui dure jusqu'à 10 h. 20. Lorsqu'il cesse, l'atmosphère devient d'une couleur de plomb; à 11 heures du soir, il est d'une couleur de feu. Puis survient une terrible secousse qui dure cinq minutes. Les murs des édifices s'entre-choquent. Une deuxième et une troisième secousse se succèdent; il en résulte de grands dommages à Nardó, Brindisi et Francavilla. On se hâte de processionner derrière la statue de saint Oronzio, patron de la ville de Lecce.

Dans cette dernière ville, on se rend à l'église Sainte-Irène, afin de remercier saint Oronzio (dont le portrait se trouve dans la sacristie) de ce qu'il a bien voulu empêcher la destruction complète de la cité. L'archiconfrérie de la Bonne Mort renouvelle les banderolles rouges qui ornent sa statue, sur la place principale. On peut voir, dans l'aile droite de la même église, un autre tableau représentant le saint protégeant la ville et accompagné d'une dédicace en vers écrits en patois du pays.

A Brindisi, on promenait encore, il y a quelques années, la statue de la Madone de l'Assomption dans l'église Saint-Paul, en souvenir de ces événements.

1783. — Un terrible tremblement de terre renverse nombre de villes et de villages en Calabre. A Otrante, la mer se retire de 3 mètres.

De février 1783 à juillet 1785, on compte plus de cent secousses légères ou désastreuses. La zone la plus atteinte est celle qui se trouve au voisinage des côtes de la mer Tyrrhénienne.

1805. — Le 26 juillet, à 10 heures du soir, tremblement de terre à Naples. Secousses ondulatoires du Nord au Sud. Le centre sismique paraît être à Molise, car Isernia est presque entièrement détruite. Légères secousses dans les Pouilles et dans les provinces de Salerno et de Lavoro.

1833. — Le 19 janvier, bourrasque et tremblement de terre dans toute la province de Lecce.

1836. — Le 24 avril, secousses en Calabre. Chutes nombreuses d'édifices à Rossano. Deux cents personnes tuées ou blessées. L'ondulation paraît s'être produite de Crosia à Rossano. Secousses à Ginosà.

1841. — Le 30 mars, secousses à Lecce, Gallipoli, Tarente, sans grands dommages.

1844. — Dans la nuit du 31 juillet au 1^{er} août, secousses ondulatoires venant du Sud-Est, à Lecce ainsi qu'à Nardó, Otrante et Brindisi.

1846. — Deux légères secousses à Messine, Catane, Galipoli, Brindisi, Lecce et Naples.

1851. — Nombreuses secousses du 3 septembre 1851 au 30 mars 1852. Ruines à Rionero (Basilicate), à Tarente, Canosa (Bari), Melfi, Rapolla, Barile, Atella. Le Vulture est le centre des vibrations telluriques.

1856. — Le 12 octobre, tremblement de terre de forme ondulatoire, à Lecce. Deux secousses se succèdent dans l'intervalle de dix minutes et durent environ douze secondes. Une fête fut instituée en l'honneur de saint Oronzio; elle se célèbre le troisième dimanche d'octobre. T. T. à Naples. Dommages à Pozzuoli, Castellamare, Bari et Avellino.

1857. — Le 16 décembre, à 10 h. 45 du soir, tremblement de terre qui s'étend entre les mers Tyrrhénienne et Adriatique, de la province de Salerno à celle de Bari. Les secousses sont ondulatoires du Nord au Sud. L'intensité maximum des dégâts se trouve à Potenza et Lagonegro (Basilicate) ainsi qu'à Sala Consilina (Salerno). Le tremblement de terre se propage dans les Pouilles.

1858. — 10 octobre, à 9 h. 30, secousses à Lecce, Brindisi, Tarente et Bari.

Deuxième période.

A partir de 1874, des observations scientifiques sont faites à l'Observatoire de Lecce.

1886. — Le 27 août, au soir, après la célébration de la fête de saint Oronzio, protecteur de la ville, un tremblement de terre considérable se produit à Lecce. La nuit précédente, le ciel avait été couvert de gros nuages; le jour même, le temps fut assez beau, mais un vent faible de direction Ouest-Sud-Ouest s'élève subitement et la pression monte. Puis se succèdent une trombe et une secousse Sud-Est — Nord-Ouest. Le cône du sismographe tombe au Sud-Sud-Est, indiquant la direction de l'impulsion. La première secousse, composée d'ondes larges et lentes, dure quinze secondes. M. de Giorgi, qui était à table, se sentit projeté en avant, tandis que les vitres vibrèrent et qu'une lampe oscillait lentement dans une direction Sud-Est — Nord-Ouest. Le pendule multiplicateur traçait de larges ellipses dont les axes avaient également une direction Sud-Est — Nord-Ouest. Les effets relatés ci-dessus correspondent aux numéros 4 et 5 de l'échelle de Rossi-Forel.

Après quelques secondes de pause se produit une deuxième secousse, plus intense. Les meubles et les feuilles des arbres oscillent régulièrement (n° 6 de l'échelle R.-F.). Le pendule du sismographe décrit des

ellipses dont l'axe majeur a une direction Nord-Est — Sud-Ouest. La secousse dure douze secondes. Bien qu'il n'y ait eu aucun dommage, la population s'enfuit, puis organise un pèlerinage à la statue de saint Oronzio.

Des renseignements envoyés par les directeurs des stations thermopluviométriques, il résulte que le tremblement de terre s'est propagé dans toute la province, principalement le long des côtes adriatique et ionienne (Brindisi, Otrante, Gallipoli, Tarente, Castellaneta, Lecce). Les effets furent moins sensibles à Ostuni, Ceglie et Martini. Une nouvelle fête annuelle de saint Oronzio est organisée au 27 août.

A la même époque eut lieu un tremblement de terre désastreux en Grèce.

1887, 17 août. — Deux secousses à Lecce, précédées et suivies d'une période de calme. Elles durèrent quelques secondes et leur intensité correspond au n° 2 de l'échelle Rossi-Forel.

1888. — Nombreuses secousses de peu d'importance.

1889. — 25 août, à 8 h. 15 du soir, légère secousse (n° 2).

1891. — Secousses dans les parties méridionale et orientale de la province (n° 2).

1893. — Légères secousses.

1894. — Idem en avril et mai. Idem, plus importantes, le 15 juillet. Du 10 au 14 du même mois, tremblement de terre à Constantinople.

1897. — Secousses le 12 février. — 28 mai. Secousses dans toute la province. Processions et prières. Le pendule multiplicateur décrit deux ellipses, l'une Sud-Est — Nord-Ouest, l'autre Sud-Sud-Ouest (n° 5 de l'échelle R.-F.). Ces secousses furent ressenties à Otrante, Castellaneta, Gallipoli, Corfou, Zante, Gagliano, Taviano, Mottola, Martina, Ginosa, Taranto, Massafra.

1898. — 15 février et 2 juin, secousses à Reggio, Bari, Portici, Alessano, Casamicciola, Minco (Sicile) et Athènes.

29 juin. Légères secousses à Catane, Ischia, Rome et en Dalmatie.

Rapports entre les tremblements de terre de la péninsule Salentine et ceux des régions voisines.

Pour les tremblements de terre importants, nous remarquons qu'il y a un premier maximum de fréquence en hiver et un second en été, au mois d'août. Pour les secousses de plus faible importance, la moyenne de fréquence est de 53.57 % en été et de 46.43 % en hiver. Remarquons en passant que ces moyennes sont très voisines l'une de

l'autre; c'est la simple constatation d'un fait, et il n'y a certainement aucune loi à en déduire.

De même, la chaleur n'est absolument pour rien dans la répartition des secousses dans le temps, cela contrairement au préjugé populaire. Dans les années où la chaleur a dépassé 40° au Nord et à l'ombre, il n'y a pas eu de tremblement de terre dans les mois de l'été.

Il paraît résulter des observations faites que les années où la précipitation aqueuse est particulièrement abondante en été et en hiver, il y a peu de tremblements de terre.

L'étude la plus importante est la recherche de la fréquence des tremblements de terre salentins par rapport aux différentes parties de la péninsule. Si nous la divisons par une ligne longitudinale équidistante des deux côtes de l'Adriatique et de la mer Ionienne, nous constatons :

1° Que les tremblements de terre ont leur maximum de fréquence le long des villes côtières : Brindisi, Lecce, Melendugno, Otrante, Castro, Alessano et Leuca, le long de l'Adriatique, et Gallipoli, Nardó, Manduria, Tarente, Massafra, Mottola, Castellaneta et Ginosa, le long de la mer Ionienne;

2° Que la plus grande fréquence a eu lieu le long des côtes orientales.

Divisons maintenant la péninsule à l'aide d'une ligne transversale passant par Brindisi; nous constatons que la plus grande fréquence a lieu dans la région méridionale, les secousses se propageant rarement d'une région à l'autre. (Les tremblements de terre d'août 1889, juillet 1891, juin 1893 et 1897 furent ressentis seulement au cap Leuca, tandis que ceux de mai 1894 et février 1897 n'atteignirent que Tarente et les environs).

Pour ne pas allonger indéfiniment cette analyse, nous n'insisterons pas sur l'étude topographique de la région faite par M. de Giorgi dans son très intéressant mémoire. Nous insisterons seulement sur ce fait que toute la région a une hydrographie souterraine compliquée. Les calcaires compacts qui constituent en partie la région ont été disloqués, et il en est résulté la formation de nombreuses cavités que dans le pays on nomme *vore*, *aisi* ou *capoventi*. Il est probable que ce fait a une grande importance dans la distribution des secousses; on sait, en effet, combien celles-ci sont variables suivant les milieux qu'elles traversent.

Nous nous étendrons un peu plus sur la constitution géologique de la péninsule, telle qu'elle est décrite par le savant directeur de l'Obser-

vatoire de Lecce, qui a lui-même publié des travaux sur cette question.

Cette constitution est assez simple. L'ossature du système orographique est formée par des calcaires crétacés à Rudistes et à Actæonelles. Ces calcaires affleurent à la surface des petites collines qui se trouvent aux environs de Lecce et de Gallipoli, et qui, d'Otrante à Leuca, sont taillées à pic et percées de grottes admirables. L'ossature des monts Albanais est géologiquement et lithologiquement identique; l'axe même des montagnes de l'Épire a, comme celui de la région qui nous occupe, une direction Nord-Ouest — Sud-Est. Adossés aux collines crétacées et occupant les dépressions, se trouvent des calcaires argileux miocènes et des sables calcaireux et argileux pliocènes. Les premiers ont une structure tendre et homogène (ce sont eux que l'on désigne sous le nom de *pietra leccese*); ils comprennent aussi des calcaires blancs coquilliers. Quant au Pliocène, il est composé de sables marins contenant des débris d'organismes ainsi que d'argiles. Mais toutes ces roches présentent une grande variété dans leur dureté et leur densité; il serait nécessaire de tenir compte de tous ces phénomènes locaux pour arriver à une saine appréciation de la manière dont se propagent les tremblements de terre.

Les terrains quaternaires forment çà et là des lambeaux assez limités le long des côtes, dans les plaines basses et dans les parties intérieures de la péninsule. Lithologiquement, ils sont formés de sables jaunes, micacés, et constituent d'anciennes alluvions fluviales. Ils comprennent également des cordons littoraux, des sables calcaires grossiers et de la *terra rossa*, c'est-à-dire un dérivé de la transformation météorique des calcaires secondaires. D'une manière générale, ces dépôts s'élèvent peu au-dessus du niveau de la mer; à la limite de la Terre d'Otrante et de la Basilicate, ils atteignent cependant 500 mètres.

Au point de vue tectonique, les calcaires crétacés sont inclinés transversalement par rapport à l'axe de la péninsule. Les crêtes des collines ont une direction Nord-Ouest — Sud-Est, mais la stratification des calcaires a, au contraire, une direction Est-Ouest; ceux-ci disparaissent sous les terrains tertiaires à l'Ouest. Par suite de cette disposition, la mer Ionienne reçoit plus d'eaux souterraines que l'Adriatique. Chaque groupe orographique représente trois plis anticlinaux produits par une pression latérale dans une direction Est-Ouest. L'Adriatique peut être considérée comme un vaste synclinal compris entre les collines salentines et les monts Albanais. Quant aux terrains tertiaires et quaternaires, ils sont horizontaux et légèrement ondulés.

Examinons maintenant les rapports qui existent entre les tremblements de terre de la péninsule et ceux des autres régions de l'Italie et des pays voisins.

Un de ces phénomènes qui eut la plus grande surface sismique fut celui du 5 décembre 1456. Il fut ressenti d'un cap à l'autre de la province et secoua la plus grande partie du royaume de Naples. Où était situé le centre sismique? Probablement à l'Est de l'Apennin.

Une des régions de l'Italie qui est le plus sujette aux tremblements de terre est la péninsule calabraise, sur laquelle s'élèvent, à des hauteurs notables, la Sila et l'Aspromonte, à une courte distance de l'Etna et des îles Éoliennes. Presque tous ceux qui eurent lieu dans cette région se firent également sentir dans la partie de la péninsule Salentine qui confine à la Basilicate.

C'est ainsi qu'en 1716, la surface principale ébranlée par les plus fortes secousses se trouvait dans la partie orientale de la province de Cosenza, entre la masse de roches cristallines de la Sila et la mer Ionienne. Le centre sismique était Corigliano (Calabre). Le mouvement s'étendit jusqu'à Tarente, mais il fut assez faible.

Le même fait se reproduisit en avril 1836. Le tremblement de terre dévastait la même surface; le centre sismique était Rossano, à peu de distance de Corigliano. Le mouvement, ondulatoire et de direction Nord-Nord-Est — Sud-Sud-Ouest, se propagea jusqu'aux confins de la Terre d'Otrante et de la Basilicate, mais ne se poursuivit pas plus loin. Tous deux ne dépassèrent pas l'axe de la Calabre, c'est-à-dire ne traversèrent pas le golfe de Tarente.

Les tremblements de terre de Nicotera-Catanzaro du 14 janvier 1744 et de Reggio et Messine (19 juin et 22 juillet 1770) donnent lieu aux mêmes constatations.

L'examen de la période sismique qui commence le 5 février 1785 et se termine en juin 1786 est particulièrement intéressant. Toute la Calabre fut secouée, 270 villages furent détruits, 60,000 personnes périrent. Il y eut des bouleversements importants dans la topographie du pays. En décembre 1785, il se répercuta jusqu'au mont Gargano; en 1784, jusqu'au Vésuve, aux monts Laziali et des Cimini. Cependant, on ne ressentit rien dans la province de Lecce.

Le même phénomène se reproduisit lors des tremblements de terre de Monteleone et Reggio (7 février 1789 et 15 octobre 1791), de Catanzaro (8 mars 1832), de Cosenza (12 octobre 1855), Lagonegro (12 octobre 1854). Les tremblements de terre de 1894-1895, qui furent désastreux en Calabre, ne furent pas ressentis en Terre

d'Otrante; les sismomètres et les tromomètres de l'Observatoire de Lecce n'enregistrèrent absolument rien.

On peut en conclure que les tremblements de terre qui se produisent en Calabre ne se propagent pas dans la péninsule Salentine ou ne sont ressenties que très faiblement dans sa partie occidentale.

Une autre région sismique, voisine de la province que nous étudions, est la Basilicate. Cette dernière comprend un centre volcanique, le Vulture, en inactivité depuis l'aube des temps quaternaires. Elle est en rapports orographiques avec la Terre d'Otrante; les collines qui s'étendent de Castellaneta, dans le Leccèse, et d'Altamura, dans le Barèse, jusqu'à la vallée du Bradano, font partie du même groupe et ont la même structure géologique.

Lors du terrible tremblement de terre de Melfi, le 14 août 1851, les ondes se propagèrent du Vulture dans de nombreuses régions et principalement dans la partie orientale de la province de Basilicate et dans les Pouilles. Il y eut destruction d'édifices à Melfi, Rapolla, Rionero, Atella, Venosa. Les secousses durèrent jusqu'au 3 mars 1852 et s'éteignirent peu à peu. Or elles ne furent pas ressenties à Otrante et furent légèrement perceptibles à Tarente, du 6 au 7 septembre 1851.

Le tremblement de terre qui désola Salerno et Bari, du 16 décembre 1857 à mars 1858, et qui fit 12,500 victimes, fut à peine senti à Tarente.

Le tremblement de terre du 28 mai 1894, qui frappa spécialement Viggianella, fut très faiblement perçu dans le haut Tarentèse.

Une troisième région sismique, assez éloignée de la nôtre, est celle du mont Organo. M. Mario Baratta y signale 44 sismes de 209 à 1894. Si nous les comparons à ceux de la péninsule Salentine, il en résulte que :

1° Les tremblements de terre les plus considérables de la péninsule Salentine, ceux de 1456 et de 1743, ne sont pas mentionnés comme ayant sévi dans la région étudiée par M. Baratta. L'inverse est vrai en grande partie. Sur 44 tremblements de terre de la région du mont Organo, 10 seulement furent ressentis en Terre d'Otrante.

De même, les tremblements de terre de Casamicciola (1881 et 1883), de Toscane, de Ligurie, etc., ne prolongèrent pas leur action jusqu'à Lecce.

Considérons maintenant les rapports qui existent entre les tremblements de terre de la péninsule Salentine et ceux des pays voisins. Le tremblement de terre de 1667 fut senti à Brindisi, en Herzégovine et dans le Monténégro. Les villes les plus maltraitées furent Raguse,

Cattare et les autres cités de la côte adriatique. Cette dernière mer fut peut-être le centre sismique. A Lecce, il fut peu ressenti.

Le 20 février 1743 eut lieu un autre tremblement de terre dont le centre sismique fut la mer Égée et qui atteignit principalement les Balkans, l'île de Zante, celle de Malte et les côtes orientales de la Sicile. De sorte que la péninsule Salentine fut, sans doute, également frappée.

Le tremblement de terre du 12 octobre 1856 bouleversa Candie et plusieurs îles de l'archipel grec; il se propagea dans toute l'Italie et fut particulièrement ressenti dans la province de Foggia.

Le tremblement de terre du 27 août 1886 eut son centre dans la mer Ionienne, à peu de distance du continent grec; il fut ressenti avec force dans ce dernier, ainsi qu'en Terre d'Otrante.

De même pour les tremblements de terre des 27 avril, 6 mai et 15 juin 1894 (ce dernier correspondit avec celui de Constantinople), des 12 février 1897 (en correspondance avec les perturbations sismiques de l'Épire), enfin des 28 mai et 30 juin 1897, qui furent intenses à Corfou et à Zante, et faibles dans la péninsule Salentine.

Tous ces faits s'accordent assez bien avec l'intensité des oscillations pendulaires dans la direction Nord-Ouest — Sud-Est, en automne et en hiver, et avec la direction Nord-Est — Sud-Ouest correspondant au n° 2 comme fréquence dans les oscillations du pendule lors des secousses qui se produisent en été. Enfin ces directions concordent avec celle de l'axe montagneux de la région.

Une constatation intéressante est la suivante : Les secousses sismiques sont ressenties avec moins de violence dans les villes bâties sur le calcaire compact, comme Ostuni, Martina Franca, San Vito dei Normanni, Carovigno, et dans celles qui sont bâties sur le calcaire miocène (pietra leccese), comme Lecce, Maglie, Melpignano, Cussi, Mastana, Poggiardo, Vernole. Au contraire, les tremblements de terre sont ressentis avec une intensité particulière dans les villes bâties sur les roches sableuses et argileuses du Pliocène ou sur les dépôts quaternaires, ou enfin dans les cités bâties le long des côtes des deux mers.

Il y a plusieurs conclusions à tirer du travail très remarquable de M. de Giorgi. C'est d'abord l'importance de l'étude topographique et stratigraphique de la région soumise aux tremblements de terre. Ensuite, il est nécessaire de comparer entre elles les régions voisines qui présentent la même structure orographique. Enfin, est-il besoin

d'attirer l'attention sur l'utilité de prendre l'avis des géologues pour la construction des maisons, dans un pays sujet aux tremblements de terre? C'est encore une des innombrables applications de la géologie à l'amélioration de la vie sociale.

GEORGES ENGERRAND.

E.-A. MARTEL. — Le gouffre et la rivière de Padirac (Lot, France). (Paris, librairie Delagrave, 15, rue Soufflot; 1 volume in-12, 180 pages, 38 gravures, 12 coupes et plans.)

Cette grotte, actuellement célèbre, n'est connue que depuis une douzaine d'années, grâce aux explorations de M. Martel, dont les premières datent de 1889. Dix ans après, l'accès de la grotte était rendu praticable, et dès 1899, première année de son ouverture au public, elle fut visitée par huit mille touristes.

M. Martel a consacré un petit volume de 180 pages à la description de la grotte et à l'histoire de sa découverte; le volume contient en outre 38 gravures et 12 plans ou coupes.

Contrairement à ce que l'on observe à la grotte de Han, dont les accès sont latéraux, à Padirac on descend dans la grotte par un gouffre d'effondrement de 32 mètres de diamètre, à peine visible sur le plateau. L'orifice se trouve à l'altitude de 350 mètres environ. La roche est le Bathonien, du jurassique moyen.

On a établi dans le gouffre un escalier en fer de 37 mètres; plus bas, un chemin en lacet permet ensuite de descendre à 103 mètres de profondeur et donne accès à la galerie de la *Fontaine*, longue de 280 mètres. Celle-ci est à présent pourvue d'une chaussée de 280 mètres, qui longe le ruisseau; on s'embarque ensuite sur la rivière plane, ou sans chute, de même longueur, large de 6 à 8 mètres, pour atteindre successivement le *lac de la Pluie*, la *Grande Pendeloque*, les *Bénitiers* et les *Bouquets*, enfin le rétrécissement du *Pas du Crocodile*.

L'auteur nous donne le récit pathétique de l'exploration de cette partie de la grotte en juillet 1889, faite en grande partie dans une légère nacelle. La relation de ce voyage dans ces profondeurs jusqu'alors inexplorées présente un attrait effrayant. Une seconde exploration fut faite en 1890 et la troisième en septembre 1895, non moins périlleuses que la première. La rivière coule sur un lit en gra-

dins, au nombre de 55, désignés sous le nom de *gours*, rendant la navigation d'un frêle esquif fort difficile. L'exploration de 1895 se termina par un naufrage, qui heureusement ne coûta la vie à personne et dont le récit est un des passages les plus intéressants du livre.

Plusieurs autres voyages suivirent encore jusqu'à l'aménagement complet de la grotte, dont l'accès est maintenant des plus faciles.

Au point de vue géologique, la région est fort intéressante; une grande faille de 18 kilomètres de longueur a ramené les argiles et les marnes du Lias au même niveau que les calcaires bathoniens. Cet accident géologique produit à la surface un singulier contraste; au Sud, sur le Lias, se trouvent des terres relativement humides et fertiles; au Nord s'étend le causse crevassé, aride, aux *glèbes* sèches et dénudées.

Le livre de M. Martel ne saurait être assez recommandé, même aux personnes qui ne visiteraient pas la grotte; il est palpitant d'intérêt au point de vue géologique et hydrologique, rédigé dans un style agréable et facile; il dépeint admirablement les beautés grandioses de la nature.

V. ERTB.

E.-A. MARTEL. — Les chouruns du Dévoluy (Hautes-Alpes).

(Gap, *Bull. Soc. d'études des Hautes-Alpes*, 1902.)

Le Dévoluy est une dénomination ancienne désignant une partie du département des Hautes-Alpes, et « chourun » est un terme local appliqué aux *abîmes* ou *puits naturels*.

Le sous-sol du Dévoluy est constitué par des calcaires fissurés sénoniens et néocomiens, reposant en stratification discordante sur le Jurassique supérieur. Toutes les eaux disparaissent dans les fissures et forment une puissante fontaine double, les *Gillardes*, qui vont grossir la Souloise. Ce ruisseau a une partie de son cours superficiel, grâce à quelques dépôts tertiaires, qui rendent son lit imperméable.

Les chouruns sont souvent bouchés par des amas de cailloux, des débris de toutes sortes et de la neige. Jusqu'à présent, on a constaté l'existence de quatre-vingts chouruns, dont vingt-sept sont des *glacières naturelles*; mais il est probable qu'ils sont bien plus nombreux et que leurs orifices sont dissimulés par les neiges et les glaces. Les orifices sont situés à l'altitude de 1 800 mètres et plus; généralement, ils sont échelonnés dans les vallées *mortes*, toutes les eaux ayant disparu dans les fissures.

Les chouruns forment plusieurs groupes : ceux d'Aurouze, du versant Est de Costebelle et du versant Est du grand Ferrand. A ce dernier groupe appartient le chourun Martin, l'un des plus remarquables ; il est composé de plusieurs puits superposés, séparés par des terrasses. Le premier de ces puits a 55 mètres, le second 50 mètres, le troisième 85 mètres. M. Martel a tenté d'y descendre, mais il lui fut impossible d'atteindre le fond, qui se trouve à une profondeur énorme ; le quatrième puits aurait 140 mètres, le cinquième 200 mètres ; ce dernier ne put être mesuré que par le temps que mettaient les débris de roches pour en atteindre le fond. En tout cas, 270 mètres furent mesurés, et le chourun Martin est le plus profond *abîme naturel* actuellement connu. Sa profondeur totale doit être d'au moins 510 mètres ; les fontaines des Gillardes, situées à 6 kilomètres au Nord-Nord-Est, se trouvent à la cote 875, soit à 200 mètres plus bas que le fond présumé du gouffre ; son exploration complète amènerait certainement des découvertes hydrologiques fort intéressantes. Malheureusement, la descente dans un tel *abîme* n'est pas chose aisée.

La notice de M. Martel nous initie donc à des accidents géologiques qui ne sont connus dans notre pays que sur une échelle fort modeste ; dans le Dévoluy, ils sont aussi grandioses que le massif Alpin, dont ils permettent de fouiller les entrailles.

V. ERTB.

E.-A. MARTEL. — **La photographie souterraine.**

(*Bulletin du Photo-Club de Paris*, août 1891.)

L'auteur rappelle que la photographie au magnésium, pratiquée depuis longtemps dans les cavernes et souterrains, donnait toujours des résultats aussi irréguliers qu'incertains. Il s'est appliqué à corriger les principaux défauts auxquels étaient dus les nombreux insuccès. L'insuffisance d'éclairage exigeait une pose fort longue et ne permettait pas de placer quelque personnage comme point de repère. Il était ainsi impossible d'apprécier les grandeurs des objets photographiés.

Lorsqu'on tentait d'obtenir des *lointains* de 25 mètres, on dissimulait plusieurs lampes derrière des roches, mais l'entre-croisement des ombres faussait au plus haut point la réalité des aspects et des proportions.

M. Martel est parvenu à vaincre ces difficultés par l'emploi d'un

seul foyer plus intense, permettant de placer des personnages d'échelle et fixant les ombres. Les clichés reproduits dans sa notice prouvent qu'il est arrivé à d'excellents résultats.

Avant d'expliquer les dispositifs qu'il a employés, il expose ceux qui l'étaient auparavant et qui n'offrent plus qu'un intérêt rétrospectif.

Le système auquel il s'est arrêté est celui de la lampe à éclair, dite *lampe Nadar*, formée d'une flamme d'alcool dans laquelle la poudre de magnésium est projetée à l'aide d'une soufflerie. Avec les meilleurs objectifs de Zeiss et l'éclair continu, une pose de trente secondes à deux minutes est encore nécessaire, dépendant de la qualité des appareils, des plaques, de la couleur de la caverne et d'autres causes encore mal définies, parmi lesquelles l'état hygrométrique de l'air paraît jouer un certain rôle.

L'auteur entre ensuite dans tous les détails relatifs à l'opération, assez difficile à mener à bonne fin et demandant une adresse toute spéciale. Cette partie de la notice ne saurait être résumée, et nous ne pouvons que renvoyer le lecteur, désirant approfondir la question, au travail si intéressant de M. Martel.

V. ERTB.

M. KLAATSCH. — **L'homme paléolithique du Diluvium de Krapina, en Croatie.** (*Zeitschr. d. Deutsch. Geolog. Gesellsch.*, Bd 55, Heft IV, 1901.)

Le professeur Kramberger, à Agram, a découvert dans une caverne de grès miocène, remplie par des dépôts quaternaires, les restes des squelettes d'une dizaine d'individus, avec les os fendus de *Ursus speleus*, de *Rhinoceros Merckii*, et des silex paléolithiques de types acheuléen et moustérien. On retrouve pour les ossements humains tous les caractères de Neanderthal et de Spy; développement de l'arcade sus-orbitaire, conformation de l'occipital, forme caractéristique de la mâchoire de la Naulette. Les dents sont plus volumineuses que chez l'homme actuel, mais les canines ne présentent aucune ressemblance avec celles des singes anthropoïdes.

V. DE W.

M. FRAAS (Stuttgart). — **Le Jurassique de l'Amérique du Nord.**
(*Deutsch. Geolog. Gesellsch. Sitz.*, 7. Oct. 1901.)

M. Fraas vient de parcourir les États de Colorado, Utah et Wyoming, pour y faire une étude comparative du Jurassique. Il a constaté que les Rocky Mountains du Colorado, qui se présentent actuellement sous forme de plateaux divisés par un système compliqué de failles, sont constituées par des formations lacustres et terrestres se rapprochant du Keuper de l'Allemagne. On rencontre dans des grès de formation locale, deux étages avec des restes de Dinosaures. Dans les plaines de Laramie, au Sud de Wyoming, on rencontre, à la base de ces formations continentales, des dépôts marins qui gagnent en épaisseur vers le Nord, et que Marsh a désignés du nom de *Baptanodon beds*. On peut sans aucun doute les comparer à l'Oxfordien inférieur. Une collection nombreuse d'invertébrés fossiles montre une concordance complète avec le faciès boréal de cet étage, tel qu'on le rencontre en Angleterre, en Russie et au Groenland.

On a donc obtenu ainsi un horizon défini pour la division stratigraphique du faciès continental, les *Atlantosaurus beds*. On doit considérer ceux-ci comme contemporains en partie de l'Oxfordien, en partie des étages récents du Malm. D'après Osborn, la faune de mammifères découverte dans les couches supérieures de Como Bluff rappelle celle du Purbeck, de sorte qu'il faudrait considérer la plus grande partie des *Atlantosaurus beds* comme l'équivalent de l'Oxfordien supérieur et du Kimeridgien.

V. DE W.

H. G. SEELEY. — **Dragons of the air, an account of extinct flying reptiles.** (Methuen and Co, London.)

Le professeur de géologie de King's College nous présente un ouvrage de vulgarisation scientifique qui répond de tout point à la tendance actuelle de mettre à la portée du plus grand nombre les questions scientifiques les plus compliquées. L'art difficile de se faire comprendre par des personnes présentant des niveaux divers de connaissances a été pratiqué avec bonheur depuis longtemps en Angleterre, et le professeur Seeley peut se ranger parmi les vulgarisateurs les plus compétents et les plus habiles.

Il passe d'abord en revue les animaux qui volent et il arrive à la conclusion que les Reptiles volants présentent beaucoup de points de contact avec les Oiseaux. La cavité du système respiratoire communique avec les cavités des os aussi bien chez les Reptiles volants que chez les Oiseaux. La cavité cérébrale et par conséquent le cerveau présentent également une très grande ressemblance. L'auteur va plus loin, et il est porté à croire que chez les Reptiles volants, par suite de leur plus grande activité musculaire, la température du sang était beaucoup plus élevée que chez les Reptiles actuels, et il cite comme argument le Thon qui, quoique appartenant à la classe des Poissons, présente une température du sang plus élevée que celle du Fourmilier, qui appartient aux Mammifères.

L'auteur décrit ensuite très minutieusement le squelette des Ptérodactyles ou Ornithosaures et donne les caractéristiques des différents genres dont il montre l'évolution dans un tableau géologique que nous reproduisons plus bas.

Nous tâcherons de résumer les conclusions générales de l'auteur au sujet de la place occupée par les Ornithosaures dans le règne animal. Il convient de les placer entre les Reptiles et les Oiseaux, mais ils se distinguent de ceux-ci et de tous les autres animaux par le squelette de l'aile qui est constitué par le premier métacarpien et le premier doigt ou doigt interne. Ils ne constituent pas une transition entre les Reptiles et les Oiseaux. La difficulté de se représenter exactement la valeur du groupe des Ornithosaures provient de ce que le groupe des Reptiles primitifs était beaucoup plus étendu que celui de nos jours et qu'il n'est pas resté tout à fait identique à lui-même.

Déjà Huxley avait conçu le groupe des Sauropsidés, comprenant les Reptiles et les Oiseaux, mais Seeley, en découvrant le groupe Sud-africain des Thériodontes, qui provient des Reptiles et qui se rapproche des Monotrèmes, peut opposer le groupe des Théropsidés à celui des Sauropsidés. C'est entre ces deux groupes qu'il faut classer les Ornithosaures en les rapprochant du groupe des Sauropsidés. Il y a lieu de noter toutefois qu'ils présentent des points de contact avec les Théropsidés.

On distingue des Ornithosaures à longue queue et ceux à queue courte. Les premiers comprennent les genres *Dimorphodon*, du Lias, et *Rhamphorhynchus*, de Solenhofen. Les Ornithosaures à queue courte, ou Ptérodactyles proprement dits, vivent depuis le Calcaire jurassique de Solenhofen jusqu'à la Craie supérieure, avec une tendance à l'arrêt de développement des dents.

FORMATIONS GÉOLOGIQUES. (<i>Désignation du texte anglais.</i>)	GENRES BRITANNIQUES ET EUROPÉENS.	GENRES DE L'AMÉRIQUE DU NORD.
Upper Chalk.		Ornithostoma (<i>Pteranodon</i>).
Lower Chalk.	} Ornithocheirus. Ornitho- stoma.	Nyctodactyles.
Upper Greensand. Gault.		
Lower Greensand. Wealden.	Ornithodesmus.	
Purbeck.	Doratorhynchus.	
Portland.	Pterodactylus.	
Kimeridge Clay and Solenhofen Slate.	Ptenodracon.	
Coralline Oolite.	Cynorhamphus.	
Oxford Clay.	Diopecephalus.	
	Rhamphorhynchus.	
	Scaphognathus.	
Great Oolite and Stonefield Slate.	Rhamphocephalus.	
Inferior Oolite.	—	
Upper Lias.	} Campylognathus.	
Lower Lias.		
	Dorygnathus.	
	Dimorphodon.	
Rhetie.	Fragments osseux.	
Rhetic Mäschelkalk	Fragments osseux.	

Le vol des Ornithosaures se pratiquait au moyen d'ailes dont le squelette était fourni par le premier métacarpien et le doigt interne. Ce caractère spécial aux Ornithosaures explique toutes les particularités qui les différencient des groupes voisins. L'auteur étudie ensuite leurs points de contact avec les Dinosauriens, et il émet la conclusion qu'au début les Ornithosaures étaient des quadrupèdes dont le doigt

interne du membre antérieur se garnit d'une membrane qui lui permet de voler et subit en même temps un développement énorme comparativement aux autres doigts. Ce développement extraordinaire s'étend même au premier doigt du pied dans le genre *Dimorphodon*. C'est sur cet ensemble de considérations que l'auteur s'est basé pour établir une reconstitution des différents genres dont il nous montre les figures dans son ouvrage. Contrairement aux autres auteurs, qui les montrent en plein vol, M. Seeley croit que les *Ornithosaures* marchaient comme les quadrupèdes et que pendant la marche l'aile était relevée le long du membre antérieur.

Les *Ornithosaures* présentent donc des caractères que l'on retrouve les uns chez les *Reptiles*, les autres chez les *Oiseaux*, d'autres encore chez les *Mammifères*, et la même observation est vraie pour les *Dinosaures*. Comme tous ces groupes existent déjà aux débuts de l'époque secondaire, on doit les considérer comme des groupes parallèles dont la commune origine remonte beaucoup plus haut dans les temps géologiques plus anciens qui ne nous ont pas encore donné de documents paléontologiques propres à élucider ces questions. La seule conclusion permise est que tous proviennent du groupe des *Reptiles* des temps primaires.

Les *Labyrinthodontes* du Texas ont donné naissance aux *Thériodontes* de l'Afrique du Sud, qui tendent vers les *Monotrèmes* et les *Mammifères*, et ces derniers ne présentent plus guère de caractères communs avec le groupe des *Oiseaux*. Les *Ornithosaures* ont également une grande tendance à se spécialiser; cependant le crâne et la colonne vertébrale ont encore les caractères typiques du *Reptile*. La ceinture pelvienne et la ceinture thoracique sont celles d'un *Oiseau*, tandis que les membres ont des particularités qui rappellent les *Reptiles*, les *Oiseaux* et les *Mammifères*.

Le caractère qui est commun aux *Ornithosaures*, *Monotrèmes* et *Thériodontes* est fourni par la tête de l'humérus, dont la surface articulaire a la forme d'un croissant convexe sur son bord interne et un peu concave sur son bord externe; il semble logique de le considérer comme un caractère de survivance.

Nous reproduisons presque textuellement la conclusion la plus importante du livre : « Les caractères communs avec ceux des *Oiseaux* sont les plus importants dans l'organisation des *Ptérodactyles*. La structure du cerveau et celle des poumons, telles que nous pouvons les supposer par l'étude de la forme de la boîte crânienne et des os minces avec leurs ouvertures pneumatiques, dénotent une très grande

ressemblance de fonctions. La ressemblance s'étend au sternum, à la ceinture thoracique, aux os de l'avant-bras et à ceux de la jambe qu'il est impossible de distinguer des os correspondants chez l'oiseau. Par contre, d'autres parties du squelette ne montrent qu'une analogie imparfaite avec celles des Oiseaux, et les parties qui se différencient le plus, par exemple les vertèbres cervicales, n'ont pas la tendance à varier en nombre, mais se rapprochent plutôt du nombre 7 que l'on rencontre chez les Mammifères. Il semble donc qu'Oiseaux et Ptérodactyles sont deux groupes parallèles qui se sont différenciés par la constitution de la peau, par un mode de vol différent et une marche bipède chez les uns, quadrupède chez les autres, mais les deux groupes ont gardé une parenté beaucoup plus étroite qu'il n'en existe avec les Dinosaures. »

M. Seeley cite des exemples de modification rapide de flores et de faunes provoquées par l'influence de l'homme, et aussi des modifications importantes survenues rapidement entre des organismes placés dans des milieux nouveaux. Il en arrive à conclure que, contrairement à l'ancien adage latin, la nature fait des sauts. Il constate que les lois fondamentales de la vie exigent que lorsqu'un type animal cesse d'adapter son organisation et de modifier sa structure selon les variations des circonstances ambiantes provoquées par les révolutions de la surface terrestre, l'évolution de sa vie s'arrête. Il doit plier ou rompre.

Les Ptérodactyles ont disparu de la même façon que d'autres groupes d'animaux contemporains vers la fin de la période secondaire. On a attribué cette disparition à la réduction de leur habitat. Il conviendrait plutôt de dire que les groupes, de même que les organismes, subissent l'effet de l'âge; ils s'éteignent comme les individus pour faire place à des individus plus vigoureux, mieux adaptés aux conditions nouvelles.

On voit par ces quelques extraits que le livre est des plus intéressants. Nous ne ferons qu'une seule observation. L'auteur a eu surtout en vue la comparaison entre les Oiseaux et les Ptérodactyles, mais il a complètement négligé de nous parler des oiseaux contemporains de ces derniers. Cependant l'étude de leur structure est de la plus grande importance pour cette question. Peut-être M. le Prof^r Seeley trouvera-t-il là matière pour un nouveau livre de vulgarisation tout aussi brillant et aussi intéressant que celui-ci.

V. DE W.

NOTES ET INFORMATIONS DIVERSES

Chronique des sondages dans le Limbourg belge.

Depuis longtemps déjà, des géologues renommés, se basant sur le résultat de leurs études, ont prétendu que les bassins houillers de l'Angleterre et de la Westphalie se faisaient suite. D'après cette opinion, les couches de charbon trouvées dans le Limbourg hollandais et belge devaient être le trait d'union entre les deux bassins.

On sait quelle a été la fin du mouvement des sondages entrepris par plusieurs sociétés dans le Limbourg hollandais. Tous les sondages, après avoir amené la découverte de couches de charbon très riches, ont dû être arrêtés, le Gouvernement hollandais ayant fait voter une loi en vertu de laquelle le droit d'exploitation de ces couches doit revenir à l'État, sans même que la plupart des sociétés, qui ont dépensé des sommes importantes dans l'exécution de leurs sondages, aient droit à une indemnité.

On craint bien que la même chose ne se renouvelle pour le mouvement de sondages actuel dans le Limbourg belge. Nous donnons aujourd'hui quelques détails sur l'origine et le développement de ce mouvement.

En 1895, un entrepreneur de sondages a commencé le premier essai près de Laenaken, tentative restée sans résultat, malgré plusieurs années de travail. Trois ans plus tard, M. *André Dumont*, professeur à Louvain, réussit à constituer la « Société des recherches et exploitations minières », à Bruxelles, qui chargeait une Société française de commencer le premier sondage à Eelen; mais après deux ans de travail, on n'était arrivé qu'à 164 mètres de profondeur. Un autre entrepreneur, muni d'appareils modernes, poursuivait ce sondage à partir de 164 mètres et arrivait dans très peu de temps à une profondeur de 900 mètres, où il dut s'arrêter, le terrain houiller n'ayant pas encore été atteint : à cause du diamètre du trou de sonde, il était impossible de continuer. Au mois de mai 1901, M. *André Dumont* trouvait les moyens de constituer une autre société sous le nom de « Nouvelle Société de recherches et d'exploitation », et le même entrepreneur qui avait continué le premier sondage fut chargé de l'exécution d'un grand nombre de sondages qui, dans une quinzaine de points différents, ont abouti à découvrir le terrain houiller entre les profondeurs de 400 et 700 mètres. Au nom de sa société, M. *André Dumont* a sollicité diverses concessions sur une grande étendue de terrains. Mais voilà que des députés et des savants belges s'agitent déjà pour engager le Gouvernement belge à entrer dans la même voie que le Gouvernement hollandais (1). Espérons que ces partisans de l'exploitation par l'État

(1) Énonciation purement fantaisiste, du moins en ce qui concerne les géologues belges, dont aucun n'a tenté campagne en ce sens. En Belgique il n'a d'ailleurs été question que des réserves domaniales de l'État, dont le sous-sol pourrait éventuellement être exploité par lui-même. (*Note du Secrétariat.*)

ne réussiront pas dans leurs projets, et que M. André Dumont pourra récolter le fruit de sa persévérance, grâce à laquelle, effectivement, les plaines stériles du Limbourg belge seront bientôt transformées en un champ de grande activité. Que la persévérance de M. André Dumont serve d'exemple! La France ne doit pas se laisser distancer par les autres pays dans le développement de l'exploitation de ses richesses minières; il y a pas mal à entreprendre encore dans notre pays; *François Laur* a montré le chemin à suivre : que les grandes usines dans l'Est, qui sont les premières intéressées à se fournir de houille à bon marché, se mettent d'accord pour constituer la société des sondages dans la Lorraine française le plus tôt possible, afin d'arriver dans un bref délai aux résultats désirés.

J. D.

(Écho des mines et de la métallurgie, 24 mars 1902.)

M. M. COSMANN. — Rectifications de nomenclature.

Terquem et Piette ont donné, en 1865, à une coquille du Lias inférieur de l'Est de la France le nom de *Turritella intermedia*. déjà employé par Deshayes pour un *Mesalia* parisien; je propose, pour l'espèce infraliasique, le nom : *T. Terquemi, nobis*.

La dénomination *Turbo contractus*, attribuée par Briart et Cornet à une coquille montienne, fait double emploi avec celle que Terquem et Piette ont, en 1865, appliquée à une espèce des grès infraliasiques de l'Est de la France; l'espèce paléocénique devra donc prendre un autre nom : *Turbo? Corneti, nobis*.

(Extrait de la *Revue critique de paléozoologie*,
6^e année, n^o 2, avril 1902, p. 96.)



SÉANCE SPÉCIALE POUR L'ÉTUDE DES SABLES BOULANTS DU 13 MAI 1902.

Présidence de M. A. Rutot, Président.

La séance est ouverte à 8 h. 40.

Correspondance :

M. *Deblon* a fait parvenir au Secrétariat un colis contenant du sable ayant été boulant et retiré des fouilles pratiquées en vue des fondations de l'aqueduc établi pour capter deux ou trois sources à Gaillemarde, territoire de La Hulpe, près Bruxelles, le long de la rive droite de l'Argentine. Ce sable était excessivement boulant et a donné lieu à de sérieuses difficultés pour l'exécution des travaux.

Il est mis à la disposition des collègues pouvant l'utiliser dans leurs études.

Communications des membres :

M. le *Secrétaire général* résume la lettre de M. le professeur *H. Höfer*, insérée au procès-verbal de la séance spéciale du « boulant » du 2 juillet 1901 (pp. 508-509), et donne lecture d'une nouvelle lettre du savant professeur, en réponse aux observations et objections qui ont été faites, au cours de cette séance, aux vues de M. Höfer.

ACADÉMIE IMPÉRIALE ET ROYALE
des mines de Léoben

21 octobre 1901.

CHAIRE DE MINÉRALOGIE ET DE GÉOLOGIE.

TRÈS HONORÉ MONSIEUR,

Je vous ai simplement communiqué deux faits (1), à savoir :

1° Que, par le simple enlèvement de l'eau, le sable boulant ne subit pas de diminution de volume.

2° Que dans le puits de secours creusé dans la concession *Anna*, à

(1) Voir séance spéciale du « boulant » du 2 juillet 1901, pp. 508-509 des *Procès-Verbaux* (pages 106-107 du tiré à part).

l'occasion de la catastrophe de Brûx, on rencontra un grès qui plus tard se transforma en sable boulant.

L'explication de ces faits, qui sont indubitables, sera variable suivant les personnes qui chercheront à les expliquer. Vous me demandez de vous donner ma manière de voir à ce sujet; je me conforme à votre désir, malgré mon temps très limité.

AD. I. — Jusqu'à présent, il existait en Allemagne et ailleurs une erreur assez généralement répandue, qui consistait à croire que, par le simple enlèvement de l'eau, le volume du sable boulant était diminué. Je lus d'abord l'expression de cette erreur dans les différentes publications relatives à la catastrophe de Schneidemühl, occasionnée par le sable boulant. Bientôt après eut lieu le désastre de Brûx, et là, en ma qualité de géologue expert du Gouvernement, j'eus pour premier devoir de faire l'examen critique de cette question.

Le fait suivant m'était connu : La mine Rudiay près de Bilin enlève systématiquement l'eau de la couche de sable boulant, épaisse de 8 à 20 mètres, qui se trouve au-dessus du gisement des lignites. Cet enlèvement de l'eau se fait avant l'abatage du lignite. C'est pourquoi je me rendis en cette localité pour y recueillir le résultat des expériences faites. Le directeur, M. Rubesch, me dit que cet enlèvement de l'eau ne produisait jamais d'affaissement du sol. Je profitai de l'occasion pour demander à M. Rubesch de publier les résultats de ses travaux d'assèchement des sables bouillants, travaux intéressants et importants au point de vue pratique. Cette publication fut faite dans ma *Oesterreichische Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen*, année 1896, n° 3.

Aujourd'hui, on commence aussi en Allemagne à abandonner l'erreur profondément enracinée de la prétendue diminution du volume. Ce fut d'abord M. le directeur Bernhardt qui, dans le Journal du « Verein » de la Silésie supérieure, déclara faux cet axiome, en se basant sur des mesurages exacts, dont quelques-uns se rapportaient à des nivellements de chemins de fer. En juillet de cette année, l'exemple donné par M. Bernhardt fut suivi par l'Oberberggrath royal prussien M. Graeff, qui explique, dans la revue hebdomadaire *Glück Auf*, que les experts du bassin d'Essen ont attribué de notables affaissements du sol au fait de l'enlèvement des eaux contenues dans les sables bouillants; M. Graeff démontre alors que cette manière de voir est erronée. J'ai obtenu ainsi des alliés ou des appuis de premier ordre, attendu que ces deux messieurs connaissent très bien, par une longue expérience, les bassins charbonniers de la Silésie supérieure et de la Ruhr.

Ces faits se laissent facilement expliquer théoriquement, car dans le sable boulant, et à cause de la pesanteur, les grains de sable se trouvent serrés les uns contre les autres; ces grains ne peuvent pas nager dans l'eau. Si on enlève l'eau d'un tel sable, et si l'on ne lui enlève rien que de l'eau, ce qu'on appelle le « volume des pores » est rempli d'air. Il est impossible d'imaginer que les grains de sable se rapprochent les uns des autres.

On pourrait encore imaginer que le sable boulant a été flottant au moment où il était recouvert d'eau, mais alors il semble qu'il y aurait lieu d'admettre que l'eau recouvrant le sable boulant a pénétré dans ce sable; d'ailleurs, lorsque, par la congélation, on a traversé les sables bouillants, on a constaté qu'à la partie supérieure du sable bouillant congelé il ne se trouve pas de glace pure. Au contraire, le sable, depuis en bas jusqu'en haut, forme une masse compacte.

Je vous avoue volontiers que je lus avec méfiance l'ancienne hypothèse, lorsqu'elle parut dans les publications après la catastrophe de Schneidemühl. Je me réjouis en pensant qu'actuellement les expériences dans trois grands bassins houillers ont détruit cette ancienne erreur.

Les affaissements du sol ne peuvent se produire par l'enlèvement des eaux des sables bouillants que si l'on entraîne des sables par l'enlèvement des eaux.

AD. II. — Quant au fait qui s'est passé souvent dans le district de Brûx et qui consiste dans le percement de puits à travers du grès qui devint plus tard du sable bouillant, M. l'inspecteur général Muck publiera incessamment, dans ma *Revue*, le résultat de ses importantes observations. L'explication de ce phénomène est plus difficile. Je m'imagine que le sable bouillant contient dans ce cas un « corps liant » enlevé aux roches voisines. C'est peut-être un cas tout local. Quelquefois à la surface du sol nous observons des parties de grès dans du sable.

Si un grès est traversé et que ce grès est entouré de sable bouillant, ce grès au commencement laisse suinter peu d'eau. Par suite de la suppression hydrostatique, qui n'a pu se produire qu'après le creusement du puits, l'eau se fraie de plus en plus un chemin à travers les pores, entraîne le corps liant à peine durci, le grès perd peu à peu sa fermeté, redevient du sable bouillant et se confond avec la masse qui l'environne.

C'est ainsi que je m'explique la chose. Je serais toutefois heureux

d'admettre une autre explication, si elle me paraît plus plausible que la mienne.

Avec grand respect,

Votre dévoué,

H. HÖFER.

(Traduit par A. GOBERT.)

Ensuite de la manière de voir de M. Höfer, qui paraît différer sensiblement de celle d'un grand nombre de membres de la Section du Boulant, M. le Secrétaire général a cru utile de faire imprimer, sous forme d'épreuve préalable, la lettre de M. le professeur Höfer et de la faire distribuer, avec prière d'avis à formuler, aux membres de la Section du Boulant, ainsi qu'à un très petit nombre de personnes n'appartenant pas à la Société, mais qui, par leurs connaissances spéciales, pouvaient être utilement consultées sur cette question. C'est ainsi que nous avons obtenu l'avis, qu'on lira ci-dessous, de MM. les professeurs Vander Mensbrugghe et Spring, respectivement des Universités de Gand et de Liège, ainsi que l'opinion de notre estimé collègue M. le Dr Otto Lang, et une note de M. le capitaine Rabozée.

On ne peut que regretter qu'un plus grand nombre de destinataires du document envoyé n'aient pas cru devoir prendre part jusqu'ici au débat ouvert par les communications de M. Höfer.

Avis de M. le professeur G. Vander Mensbrugghe sur les communications de M. le professeur H. Höfer.

Melle, 9 mai 1902.

J'ai beaucoup de peine à admettre l'exactitude des faits signalés par votre correspondant, mais ce que je n'admets absolument pas, c'est son explication. Selon moi, il n'est pas exact que dans le sable boulant les grains se trouvent serrés les uns contre les autres et ne peuvent nager dans l'eau. A mon avis, le sable est boulant précisément parce que l'adhésion des grains à l'eau n'est pas assez forte pour empêcher le déplacement; la couche mouillante doit être très mince si l'on veut que les grains soient très cohérents. C'est du moins ce que j'ai constaté dans mes expériences de l'an passé.

En résumé, je m'inscris en faux contre la phrase de votre correspondant : « Il est impossible d'imaginer que les grains de sable se rapprochent les uns des autres. »

Toutefois je suis forcé de convenir que, dans les grands travaux, les choses peuvent se passer autrement que dans une expérience de laboratoire, où l'on n'a pas à compter avec différents facteurs qui exercent une influence incontestable sur les résultats. C'est pourquoi je me borne à faire toutes mes réserves sur les assertions de votre correspondant.

Veuillez agréer, etc.

G. VANDER MENSBRUGGHE.

Avis de M. le Professeur W. Spring sur les communications de M. le Professeur H. Höfer.

Liège, le 11 mai 1902.

Voici ce que je pense au sujet de l'imprégnation d'un sable boulant. Quand il s'agit d'un sable *en place*, situé à une profondeur suffisante pour que, par suite de la charge qu'il a à supporter, non seulement les grains de sable soient arrivés au contact *vrai*, mais encore qu'ils aient pris, l'un par rapport à l'autre, la position ayant pour résultat de donner à la masse totale le *plus petit volume possible* (par exemple, parce que les grains plus petits auraient trouvé à se loger dans les espaces compris entre les grains plus gros), alors je crois, avec Höfer, que l'enlèvement de l'eau qui peut imprégner ce sable ne causera pas nécessairement une diminution de volume.

Mais il doit en être tout autrement d'une masse de sable qui, au lieu d'être *encaissée*, comme cela a été supposé dans le cas précédent, est libre, au moins dans une direction. Une telle masse s'imprègne *de plus d'eau*, parce que, ainsi que j'ai eu l'occasion de le constater nettement, l'eau s'insinue entre les grains qui se touchaient et, les écartant les uns des autres par la *force capillaire*, augmente le volume total de la masse de sable.

Si, les conditions étant telles, on vient à enlever l'eau nécessaire à ce gonflement, il est clair que l'on constatera une diminution de volume.

On le voit très bien en opérant dans des tubes en verre chargés de sable noyé d'où l'on enlève l'eau par aspiration ou par simple égouttement.

J'ajouterai que je suis tout enclin à regarder comme seule matière *boulante* le sable imprégné d'eau jusqu'à *disjonction* des grains. Une masse de sable *encastrée*, pleine d'eau, ne doit, à mon sens, se mettre en mouvement qu'à partir du moment où, par suite de la suppression

de contre-charges dans une direction donnée, l'eau pourra exercer son action capillaire, s'insinuer entre les grains et produire la dislocation, puis l'éboulement de l'édifice.

W. SPRING.

Avis de M. Otto Lang.

Hannover, 10 décembre 1901.

MONSIEUR ET HONORÉ COLLÈGUE,

Il ne me paraît pas difficile d'expliquer le cas d'un sable qui devient boulant lorsque l'on fait dans ce sable un trou d'une grande profondeur. J'attribue le fait à la pression de l'eau, qui augmente avec la profondeur et qui modifie la stabilité du sable. On comprend que la fermeté du sable produite par l'agrégation de ses parties soit suffisamment grande pour résister à la pression de l'eau dans la partie supérieure de la couche; on comprend aussi que cette fermeté du sable ne suffise plus pour maintenir les parois d'un trou profond, puisque, au fur et à mesure de l'approfondissement du trou, la pression de l'eau augmente dans la profondeur à raison d'une atmosphère pour 10 mètres. Il n'est donc pas nécessaire d'accepter avec M. Höfer un changement dans le degré de fermeté du sable. D'après moi, la question du boulant est une simple question d'hydrodynamique. En vous priant de soumettre mon avis à la discussion de nos collègues, je vous présente mes meilleures salutations.

(Traducteur : A. GOBERT.)

OTTO LANG.

M. l'ingénieur *E. Putzeys*, comme suite à ces communications, fait observer que si l'enlèvement de l'eau contenue dans les sables bouillants devait avoir comme conséquence une diminution du volume de sable, il est logique d'admettre qu'une imprégnation nouvelle à la suite de cet assèchement devrait forcément avoir pour conséquence une augmentation de volume.

Dans les zones sableuses du pays, on assisterait donc à des abaissements et à des relèvements incessants du sol.

En effet, si à de longues périodes de pluies qui ont relevé la couche aquifère succèdent de longues périodes de sécheresse, on pourra observer de grands abaissements de la nappe aquifère.

A ces abaissements doivent nécessairement correspondre (si la théorie qu'on nous expose est exacte) des descentes du sol.

Rien de semblable a-t-il jamais été dénoncé par des travaux de nivellement?

Admettons pour un instant que les choses se soient passées ainsi.

Viennent des années pluvieuses.

Le sol devra nécessairement se relever, puisque voici de nouveau le sable gorgé d'eau.

Si la nappe se rencontre à 20, 50 ou 40 mètres de profondeur, il faudra donc que toute cette masse superposée soit refoulée vers le haut, sans quoi un assèchement subséquent n'aurait plus comme résultat de réduire le volume du sable boulant!

Je ne crois pas qu'une telle théorie supporte l'examen. Sa moindre conséquence serait que l'imprégnation du sable, appelé à devenir boulant par introduction de l'eau, développe une puissance dont on n'entrevoit pas l'origine. Si l'on était tenté d'ajouter que les fluctuations de la nappe aquifère, dans de semblables terrains, ne sont généralement pas importantes, on aurait à répondre que des galeries drainantes ou des puits peuvent créer des sillons ou des cônes d'assèchement où ces fluctuations seront considérables.

M. A. Fiévez dit que la remarque de M. Putzeys est parfaitement d'accord avec ses expériences de laboratoire. Si l'on prend une colonne de sable boulant bruxellien, par exemple de 20 centimètres de hauteur, le sable étant sec ou humide, bien tassé ou non, on constate, lorsqu'on le mouille ou, suivant le cas, lorsqu'on lui enlève l'eau, que *le volume ne change pas d'une manière appréciable*, la hauteur de la colonne étant mesurée au dixième de millimètre. Pour que l'expérience réussisse, *il faut que les grains de sable ne soient pas dérangés de leur position*; on y arrive facilement en introduisant ou en enlevant l'eau par le bas du récipient. L'écartement que les lames liquides pourraient produire entre les grains de sable doit être tout à fait inappréciable à nos mesures ordinaires.

L'explication de l'honorable M. Vander Mensbrugghe ne pourrait donc suffire dans ces conditions.

M. le capitaine Rabozée donne lecture de la note suivante :

Note sur la question des sables boulangts.

Nous croyons pouvoir résumer et compléter comme suit les diverses opinions émises au sujet de la question des sables boulangts.

Il existe au sujet de ce phénomène deux idées qui paraissent contradictoires.

A. La première réside dans cette opinion, généralement admise, qu'un sable ne peut être boulant qu'à la condition que les grains soient disjoints, chacun d'eux étant complètement entouré d'eau de façon que l'ensemble forme un liquide hétérogène. Nous appellerons cette masse *un sable gorgé d'eau mais incomplètement tassé*, ou bien *un sable sursaturé*.

B. La seconde idée consiste dans cette constatation que certains sables positivement reconnus comme bouillants ne subissent pas de diminution de volume par simple enlèvement d'eau, c'est-à-dire par drainage; nous appellerons cette masse *un sable strictement gorgé d'eau mais tassé au maximum*.

Dans un tel sable, en effet, la quantité d'eau est strictement suffisante pour remplir les vides entre les grains au contact et tassés au maximum, et insuffisante pour mettre la masse dans l'état « gorgé d'eau et incomplètement tassé ».

Mais cette contradiction pourra bien n'être qu'apparente.

Supposons, en effet, dans un récipient étanche, un sable strictement gorgé d'eau et tassé au maximum. Pratiquons-y une ouverture; la contre-pression de l'enveloppe disparaissant, un éboulement va se produire et les grains vont se déplacer les uns par rapport aux autres. Dès lors, la pression maintenant les grains au contact disparaissant et les forces capillaires entrant en jeu, l'eau va disjoindre les grains, faire gonfler la partie qui s'écoule et qui se transforme en un « sable gorgé d'eau mais incomplètement tassé », en bouillant proprement dit.

Cependant, pour qu'il en soit ainsi, il faut que la partie qui coule prenne un excès d'eau; cette eau ne peut être prise que par filtration, aux dépens de la masse voisine, continuellement alimentée par la nappe aquifère (1).

(1) Il est bien entendu que le phénomène du « bouillant » peut encore se concevoir en considérant un sable strictement saturé, mais dont l'arrangement des grains, supposés au contact, n'est pas celui qui répond au minimum des vides. On peut supposer que les petits éboulements successifs, vers la fissure par où le sable flue, ont pour résultat de modifier les positions relatives des grains en supprimant les contacts et en amenant la *sursaturation* avec augmentation de fluidité, sans modification de proportion d'eau ni de volume total de la masse. (Voir Procès-Verbaux des séances. 1901, p. 137.)

Mais le but de cette Note est uniquement de montrer que même les deux idées extrêmes peuvent se concilier : un sable strictement gorgé d'eau et tassé au maximum peut devenir bouillant en se sursaturant par appel d'eau au fur et à mesure de l'écoulement.

La démonstration de cette hypothèse pourrait sans doute être faite facilement par l'expérience suivante :

Le sable ayant coulé serait recueilli dans un vase où il reprendrait l'état « gorgé d'eau mais tassé au maximum », simplement par l'action de la pesanteur ou en s'aidant de la pression.

S'il y a eu réellement changement dans l'état de la masse, on doit retrouver de l'eau en excès.

Si les hypothèses précédentes étaient reconnues exactes, on pourrait évidemment en déduire que la propriété de devenir boulant dépendrait :

- 1° Des dimensions des grains de la masse pulvérulente;
- 2° De leurs formes;
- 5° Peut-être de leur nature.

En effet, la cause réelle du boulant résiderait dans les phénomènes capillaires, et ceux-ci dépendent uniquement des causes que nous venons d'énumérer.

Ixelles, le 15 mai 1902.

H. RABOZÉE.

M. l'ingénieur *Casse* observe qu'un sable ne peut être boulant lorsqu'il n'est pas mélangé d'éléments vaseux, limoneux. Je ne puis admettre, dit-il, qu'un sable pur soit boulant, ce sable ne peut être qu'entraînable lorsqu'il se trouve en présence d'une quantité d'eau plus considérable que celle qu'il peut absorber. Je maintiens la définition que j'ai donnée du sable boulant lors du premier exposé que j'ai eu l'honneur de faire en juillet 1901 à la Société.

Dans certains cas particuliers, il est possible d'admettre la théorie de M. Höfer, qu'un sable ne se tasse pas lorsqu'on laisse écouler l'eau qu'il contient. Nous pouvons admettre, en effet, que, dans la nature, le sable est soumis à une compression énergique, et que si les parties limoneuses qu'il renferme ne dépassent pas en volume les vides existant entre les grains de sable, il est dès lors admissible que, les grains de sable venant se toucher, il y a incompressibilité et que, par le drainage, le sable ne pourra se tasser. Cependant il est possible que, si l'on se trouve en présence d'un sable boulant dont les éléments vaseux, limoneux, sont plus volumineux que les grains de sable, il y aura tassement par drainage. En effet, les parties vaseuses, etc., se trouvant en parfaite association avec l'eau, celles-ci seront partiellement entraînées en même temps que l'eau et il pourra, par suite, se produire une diminution de volume de la masse et, par conséquent, il y aura tassement.

Pourquoi ne pourrait-on se figurer que, dans le principe, alors que les dépôts de sable se sont formés, et grâce précisément à leur grande perméabilité, des terres vaseuses, limoneuses, y ont été entraînées précisément à cause de leur grande affinité pour l'eau? Il serait, dans ces conditions, évident qu'un sable boulant ne pourrait être diminué de volume par drainage. D'ailleurs, le limon, l'argile ont des qualités toutes différentes de celles du sable; ces terres ont une très grande affinité pour l'eau, l'eau entoure chacun de leurs éléments, tandis que pour le sable cette propriété n'existe pas : le sable s'imbibe par capillarité, il n'a que peu d'affinité pour l'eau. Quoi d'étonnant, dans ces conditions, que l'entraînement du sable est d'autant plus aisé que les quantités limoneuses, etc., qu'il contient sont plus considérables? Je reviendrai sur ces considérations dans l'exposé que j'aurai l'honneur de faire dans un instant.

On doit alors en conclure, dit M. *Rabozée*, qu'une boue d'argile dans l'eau se tasse instantanément, ce à quoi M. Casse répond par l'affirmative.

M. *van Ertborn* fait remarquer que tous les sables sont mouvants lorsqu'on abaisse trop rapidement le niveau de la nappe aquifère. Il a constaté le fait depuis de longues années au cours de ses nombreux sondages.

Lorsque, au contraire, on charge le niveau de la nappe, en versant de l'eau dans le trou de sonde, les couches sableuses se maintiennent parfaitement par l'effet de la pression en sens inverse.

M. *Van den Broeck* émet l'avis qu'il y a malentendu au sujet des définitions des éléments en discussion et, à l'appui de cet énoncé, cite le paragraphe suivant, contenu dans la lettre du 21 octobre de M. Höfer, après la déclaration que le drainage des sables bouillants serait sans action sur le niveau de la masse sableuse ainsi asséchée :

« Ces faits se laissent facilement expliquer théoriquement, car dans le sable bouillant, et à cause de la pesanteur, les grains de sable se trouvent serrés les uns contre les autres; ces grains ne peuvent pas nager dans l'eau. Si on enlève l'eau d'un tel sable, et si l'on ne lui enlève rien que de l'eau, ce qu'on appelle le « volume des pores » est rempli d'air. Il est impossible d'imaginer que les grains de sable se rapprochent les uns des autres. »

M. Höfer appelle donc ici « bouillant » un sable qui *peut le devenir* et non pas un sable à l'ÉTAT *bouillant*, et il base son raisonnement sur cette définition erronée.

Dans le sable à l'état *boulant*, les grains quartzeux ne sont nullement rapprochés les uns des autres, ils nagent et sont en mouvement au sein du liquide dont une certaine proportion les maintient à distance les uns des autres. L'état *boulant* est celui où le MOUVEMENT de la masse contrebalance et dépasse les forces d'attraction moléculaire qui, elles, amènent les grains sableux à se rapprocher les uns des autres. C'est d'ailleurs ce qui résulte des communications qui viennent de nous être faites par MM. Spring et Vander Mensbrugghe, et plus spécialement de celle, si clairement exposée, de M. Rabozée.

En ce qui concerne le point soulevé par M. Casse de savoir si les interstices du sable boulant sont ou ne sont pas complètement remplis par des impuretés, M. Rutot ne croit nullement que la qualification de boulant implique la présence nécessaire d'impuretés (limon ou argile), ainsi que le pense M. Casse.

M. Rutot est d'avis qu'un sable quartzeux absolument pur peut devenir aussi boulant qu'un sable dit impur, c'est-à-dire contenant de minimes particules limoneuses, argileuses ou autres, de petite taille.

Après quelques observations complémentaires de MM. Kemna et Van den Broeck sur ce dernier point, et conformes à l'opinion de M. Rutot, M. Casse se demande s'il ne serait pas possible, dans le cas spécial des sables de Brûx, que nous nous trouvions en présence d'un terrain qu'on nomme « imprégnable », c'est-à-dire dont les éléments se trouvent dans un état d'équilibre parfait, grâce aux actions moléculaires énergiques qui s'y trouvent développées entre les grains de sable et l'eau qu'ils renferment. Si, en plus de ces actions moléculaires énergiques, on peut admettre une combinaison chimique qui stimule l'adhérence, ne pouvons-nous admettre que, si l'on perce semblable terrain par un puits, on vienne à rompre cet équilibre, que la présence de l'air va détruire la légère action chimique produite et que précisément, grâce au peu d'affinité de l'eau pour le sable, nous verrons une liquéfaction se produire et le terrain devenir boulant.

M. Rutot s'aperçoit que M. Casse doit comprendre le boulant autrement que beaucoup de membres présents, et notamment que M. Rabozée. M. Casse semble n'accorder la qualification de boulant qu'aux sables plus ou moins impurs qui s'éboulent *sous l'eau seulement*. Telle n'est pas la manière générale de comprendre le boulant exprimée par la majorité des membres, qui appellent boulant tous les sables qui s'écoulent comme un fluide *lorsqu'on cherche à y creuser des tranchées ou des galeries à sec*.

M. Rutot déclare se rallier de la manière la plus complète à ce qu'a

exposé M. Rabozée, et il ajoute que dans l'expérience indiquée par le savant officier du génie, si l'on n'ajoutait pas d'eau dans le vase, l'écoulement du sable cesserait bientôt, parce que la partie bouillante aurait entraîné une quantité d'eau supérieure à la moyenne d'eau répartie dans la masse et qu'ainsi la quantité de sable restante, ayant été drainée, ne renfermerait plus assez d'eau pour que toute la masse expérimentée conserve l'état bouillant.

L'Assemblée aborde ensuite la discussion du second point de la lettre de M. Höfer, c'est-à-dire celui où il est question du *grès qui peut devenir du sable bouillant*; point déjà rencontré dans la lettre ci-dessus de M. O. Lang.

M. le baron *van Ertborn* ne peut admettre que des grès de *dureté moyenne*, c'est-à-dire ceux qu'il serait fort difficile de percer à l'aide d'outils à rotation, ce en exceptant bien entendu ceux du système à diamant, puissent se réduire en sable au bout de quelques jours. Il a percé fréquemment dans le Landenien inférieur des couches de sable agglutiné séparant les psammites. Ces sables agglutinés constituent les grès les plus friables; il doute fort qu'ils puissent se désagréger en un temps très court, même en étant soumis aux influences atmosphériques.

M. *Rutot* connaît très bien les niveaux concrétionnés de la partie moyenne du Landenien inférieur. Parfois le sable agglutiné se laisse écraser sous le doigt, et cependant, malgré cette faible cohésion, M. *Rutot* n'a jamais eu connaissance d'un cas où ce sable agglutiné se soit transformé en bouillant lorsqu'il est compris dans une nappe aquifère. La présence de l'eau, même en abondance, ne suffit pas pour désagréger le sable faiblement agglutiné.

M. *Van den Broeck* émet l'hypothèse d'un sable légèrement agglutiné par un ciment calcaire; l'eau, attirée par la rupture d'équilibre hydrostatique amenée par le forage, arriverait en abondance anormale et, en dissolvant le calcaire, donnerait ainsi naissance à un sable dégagé de ses causes de cohésion et pouvant alors devenir bouillant.

M. *Rutot* ne croit pas que le simple passage de l'eau d'un niveau aquifère suffise pour faire disparaître rapidement par dissolution la quantité de calcaire strictement suffisante pour consolider légèrement un sable calcareux; la quantité d'acide carbonique nécessaire ferait défaut.

Du reste, nous avons sous les yeux l'exemple de sables calcareux faiblement agglutinés par le calcaire, tels que ceux appartenant au Ledien, au Laekenien et surtout au Bruxellien supérieur.

Il est revenu souvent à M. Rutot que l'on peut creuser des galeries drainantes et des puits dans ces sables noyés d'eau, sans qu'ils présentent, pendant longtemps, des traces de désagrégation.

M. De Schryver est d'accord avec M. Rutot sur ce point; il a pu en faire l'expérience lors de la construction de la gare de Baulers. Le sable bruxellien, dont parle M. Rutot, ne devient pas boulant sous le niveau de l'eau.

M. Fiévez fait remarquer qu'un sable peut devenir boulant s'il ne l'était pas dans certaines conditions; ainsi les sables calcareux ne sont, en général, pas boulangs.

M. Fiévez a fait des expériences sur un sable bruxellien calcareux qui n'était pas boulang. En dissolvant le calcaire qui enrobait les grains et surtout les plus petits, le sable était devenu boulang et en présentait les caractères.

Ce point fait précisément l'objet de son travail mis à l'ordre du jour de la séance.

M. Rutot est d'avis que dans le cas de Brûx, signalé par M. Höfer, il s'agit d'un cas tout à fait spécial, qu'il ne faut nullement généraliser. Nous ne nous faisons aucune idée de l'aspect, de la nature, de la dureté réelle du grès dont parle M. Höfer, qu'il déclare être de dureté moyenne, et qui peut assez rapidement se transformer en boulang. C'est un type de roche qui nous est inconnu et dont il serait très désirable que nous puissions recevoir des échantillons à l'état normal, c'est-à-dire dur, et à l'état désagrégé conduisant au boulang par imbibition.

M. Van den Broeck pense qu'il s'agissait d'un sable gréseux calcari-fère et non pas d'un grès proprement dit, car ce dernier n'aurait pas pu donner de l'eau abondante, d'autant plus qu'il n'est pas question de grès fracturés, comme nos grès rocheux primaires. Il propose de demander à M. Höfer un échantillon de la roche à laquelle il fait allusion dans sa lettre. (*Assentiment.*)

M. Casse objecte qu'il y a des terrains *imprégnables*, c'est-à-dire dont les grains sont d'une finesse telle que l'eau ne passe au travers que sous une pression assez forte. Dès lors, si l'on touche à ces terrains par un forage ou autrement, on en transforme la stabilité, ou plutôt on détruit celle-ci, et l'on en modifie les conditions d'équilibre.

M. le Président déclare close la discussion sur les lettres de M. Höfer, du moins jusqu'au moment où, pour en élucider le second point, nous serons en possession d'un échantillon de la roche, tant à l'état cohérent naturel qu'à l'état de sable devenu boulang.

M. Casse donne ensuite lecture de son travail intitulé :

QUELQUES MOTS A PROPOS D'HYDROLOGIE.

LE RÔLE DE L'EAU DANS LES SABLES BOULANTS

PAR

A. CASSE,

Ingénieur civil.

La lecture du rapport, *Essai de terminologie hydrologique*, présenté au V^e Congrès d'hydrologie médicale, de climatologie et de géologie, par mon honorable ami, M. Th. Verstraeten, m'a suggéré l'examen de quelques faits caractéristiques, que j'ai cru intéressant de vous communiquer.

Le but que je me propose est de vous entretenir du rôle de l'eau dans les terrains en général et particulièrement des conséquences de sa circulation et de sa pénétration dans le sol.

Pour faciliter la démonstration des théories que je vais me permettre de vous exposer, je diviserai les terrains en trois catégories principales : les terrains *imperméables*, les terrains *perméables* et les terrains *imprégnables*. Nous allons examiner rapidement ce qui les caractérise, quelles sont les conséquences de la présence de l'eau qu'ils renferment et comment cette eau circule ou se combine dans lesdits terrains.

Terrains imperméables. — Perméable vient du grec *pera*, qui signifie : au delà, et du latin *miabilis*, où l'on peut passer; perméable veut donc dire passer au travers, imperméable ne pouvant passer au travers.

La perméabilité d'un corps est chose relative; tout corps se laisse traverser par un fluide, pourvu qu'il y ait pression suffisante; mais dans le sens que nous y attachons, l'imperméabilité ne doit être considérée que dans les conditions de pression normales et en prenant les terrains tels que nous les rencontrons dans le sol.

Un terrain imperméable, d'après la définition que le mot lui-même lui donne, ne doit donc pas se laisser traverser par l'eau, ni par écoulement ni par suintement. Mais un terrain peut être imprégnable, c'est-à-dire absorber l'eau sans la laisser s'écouler, tout en restant intimement lié avec elle, et c'est probablement par suite de son imprégnabilité,

comme nous allons le voir, que l'argile, par exemple, est imperméable.

L'argile sèche, celle qui a perdu son eau naturelle par évaporation et qui sera placée dans l'eau, voire même dans un milieu très hygrométrique, va s'imprégner d'eau; au bout d'un certain temps, étant imprégnée, de dure et fissurée qu'elle était, elle va se ramollir et redevenir compacte, elle va se gonfler, les fissures qui s'y étaient produites par la dessiccation auront, en effet, disparu. Les anciens l'avaient si bien compris, ils étaient si persuadés de ce fait, que les toitures de leurs habitations, comme nous le voyons encore en Orient, étaient formées de plates-formes en argile, qu'on humecte aussitôt que, par une trop grande dessiccation, des fissures ont commencé à se produire.

Mais à quoi est dû ce gonflement de l'argile?

Ne paraîtrait-il pas que par suite de la grande affinité de l'eau pour l'argile, il se fait que l'eau vient entourer chacune de ses molécules, que celles-ci sont, par suite, forcées de s'isoler en quelque sorte les unes des autres, de faire de la place à l'eau pour lui permettre de les entourer?

L'argile, en effet, n'est point, hydrologiquement parlant, poreuse après dessiccation. Ne voyons-nous pas (1) que, lorsque l'argile a été bien imbibée et qu'elle a été soumise à une dessiccation suffisamment prolongée, le liquide des couches mouillantes s'évapore peu à peu, les molécules sont obligées de se resserrer de plus en plus? Elle devient tellement compacte que, dans l'ensemble, il se produit nécessairement des crevasses plus ou moins larges et profondes.

Je pose donc en fait que, humide, l'argile ne se laisse guère traverser par l'eau; l'eau ne se place pas dans ses pores, par conséquent elle ne se mouille pas par capillarité, et, tenant compte de cette propriété de l'argile, on est conduit à dire que l'effet de l'eau sur l'argile consiste à isoler chacune de ses molécules, que l'argile se comporte vis-à-vis de l'eau comme l'eau vis-à-vis d'elle-même par attraction moléculaire. Mouillez l'argile réduite en poudre, aussitôt ses molécules viennent adhérer l'une à l'autre; mouillez du sable pur, aucune adhérence ne se produit entre ses grains; en faut-il davantage pour démontrer cette affinité? L'eau forme pour l'argile un élément naturel qui a la propriété de congutiner ses molécules entre elles, et M. Vander Mensbrugghe, dans le travail que nous venons de citer, se

(1) Discours de M. le professeur Vander Mensbrugghe « sur une triple alliance naturelle ». — Université de Gand. Ouverture solennelle des cours, 1901-1902. Gand, broch. in-8°, 1901.

demande si l'eau mouillante est constituée comme l'eau ordinaire. L'expérience l'a conduit à une réponse négative, et, s'appuyant sur des calculs et de nombreux faits, il a conclu que l'eau mouillante est dans un état de condensation plus prononcée que celle de l'intérieur de la masse. Quoi d'étonnant, ajoute-t-il, que les particules extrêmes des corps solides exercent contre celles de l'eau des chocs énergiques, malgré l'excessive minceur ($\frac{1}{20\,000}$ mm) des couches en présence? Il s'ensuit que la densité de la couche mouillante, composée à la fois de molécules solides et de molécules liquides, devient plus forte que celle de l'intérieur. Nous en concluons qu'une différence très notable existe entre l'eau contenue dans les tubes capillaires et celle qui, comme l'argile, entoure chacune de ses molécules.

Dans le mémoire de M. Spring, *Recherches expérimentales sur la filtration et la pénétration de l'eau dans le sable et le limon*, l'auteur, à la suite d'une expérience qu'il a faite sur la perméabilité de l'argile, conclut que l'argile non comprimée est perméable, bien que dans une faible proportion.

Quelque contradictoire que puisse paraître l'expérience de M. Spring, j'estime qu'elle ne fait que confirmer la théorie que je viens d'exposer. Nous avons dit, en effet, que nous prenions les terrains tels que nous les rencontrons dans le sol. En faisant son expérience, M. Spring a pris une boue d'argile bien délayée; au bout d'un mois, dit-il, la filtration était extrêmement ralentie, sans devenir nulle, et je me demande si, au cas où son expérience aurait duré le double de temps, par exemple deux mois, il se fût encore produit une filtration quelconque. N'aurait-il pas fallu au moins ce temps pour que cette argile eût pu reconstituer les molécules dans leur état d'équilibre définitif? Enfin, M. Spring a fait son expérience à l'aide d'un tube en verre de 2 centimètres de diamètre. N'y a-t-il pas eu de filtrations entre l'argile et le tube en verre? Je serais assez tenté de le croire, et je pense, à la vérité, que, pour faire une expérience absolument concluante, il y aurait lieu de faire des expériences comparatives, c'est-à-dire de voir si, à l'aide d'un tube d'une section trois ou quatre fois plus grande, les quantités d'eau filtrées resteraient proportionnelles. Il est d'autre part incontestable, et la nature elle-même nous le démontre, que plus l'argile est comprimée, plus elle est imperméable; l'imperméabilité est par conséquent relative, mais elle existe toujours.

La quantité d'eau que l'argile pourra absorber varie suivant sa nature. N'est-ce pas la plus compacte, la plus imperméable qui absorbera la plus grande quantité d'eau? Nous savons que le sable sec et fin

a une densité de 1.40 et que certaines argiles sèches et maigres ont une densité de 1.52, tandis que les argiles les plus grasses, lorsqu'elles sont humides, ont une densité de 2.85; il faudrait donc, pour que le sable eût une densité égale à l'argile, qu'il eût 145 % de vides et que l'argile maigre en eût 155 %, et nous savons qu'il n'y a guère de terrains dont les vides atteignent plus de 65 %. Dans notre mémoire sur les sables boullants, nous avons conclu que ce vide atteignait au maximum 65.6 %.

Les argiles maigres contiennent du sable, et le sable, ayant moins d'affinité pour l'eau que l'argile, tient la place d'éléments d'argile plus lourds que lui; la quantité d'eau que cette argile absorbe est donc moindre que celle absorbée par les argiles grasses.

Les chiffres que nous venons d'indiquer sont des limites; aux argiles ordinaires, on n'attribue, en effet, qu'une absorption d'eau de 50 à 55 %, tandis que pour les sables cette absorption descend à 55 et 50 %.

Comme conclusion, nous pouvons affirmer que l'argile ne possède pas de petits canaux, de petits tubes de circulation. Ses éléments constitutifs étant microscopiquement petits (un grossissement de 500 diamètres ne permet pas de distinguer l'un d'eux), l'eau ne peut, grâce à l'absence de ces canaux, la traverser, elle ne peut que l'imprégner, entourant chacune de ses molécules jusqu'au moment où elle devient imperméable.

Voici du reste une petite expérience qui prouve combien est grande l'affinité de l'eau pour l'argile comparativement à ce qu'elle est pour le sable. Prenez un même volume de sable sec et d'argile sèche pulvérisée, imbiblez-les tous deux d'une même quantité d'eau, placez cette argile et ce sable ainsi imbibés sur un filtre: l'eau aura bientôt fait d'abandonner le sable, tandis que l'argile aura conservé son eau, qui ne pourra lui être enlevée que par évaporation.

Terrains perméables. — Ainsi que nous l'avons vu, perméable signifie pouvant être traversé. Il ne faut pas confondre poreux avec perméable. Il existe une différence sensible entre ces deux propriétés, bien que certains auteurs leur donnent la même signification.

Un terrain poreux peut toujours absorber l'eau, mais ne pas toujours la rejeter: il y a pénétration sans rejet. Dans les terrains perméables, l'absorption se fait par capillarité, et les éléments constitutifs de ces terrains peuvent parfaitement n'avoir que peu d'affinité pour l'eau; la distinction est, pensons-nous, assez sensible; par les effets de la capillarité, nous ne modifions pas l'état d'équilibre des molécules des terrains

perméables; l'eau ne vient pas, en effet, entourer isolément chacune de celles-ci, elle vient se loger dans l'infinité de tubes capillaires ou de pores qu'ils renferment.

Nous entendons par terrain perméable celui qui, sans excès de pression, se laisse traverser par l'eau; c'est ainsi que se comportent les sables en général, et nous verrons tantôt que plus un sable est composé d'éléments homogènes sans mélange d'autres terres et plus les grains sont gros, plus grande est sa perméabilité, mais au moins aussi grande est également son affinité pour l'eau.

C'est ainsi qu'une ville de Bulgarie (Bourgas, sur la mer Noire) ne s'alimente que de l'eau filtrée naturellement au travers d'une couche de sable de 5 à 6 mètres d'épaisseur; l'eau est captée par un puits placé au milieu de la plaine de sable, et il arrive qu'après une longue période de sécheresse, il y a pénurie d'eau; le sable en question est coquillier et assez gros.

Il est certain, comme le dit Dupuit dans son ouvrage sur la recherche et l'emploi des eaux souterraines, que l'eau de pluie est filtrée à travers le sol jusqu'à la première couche imperméable; elle s'écoule tantôt directement par le mouvement lent qui est le propre des terrains perméables, tantôt par un mouvement plus rapide au moyen des canaux naturels creusés par le passage continu du courant. L'action incessante de l'eau qui traverse ces terrains en a modifié la constitution sur plusieurs points, soit en dissolvant les éléments qui les composent, soit en les entraînant mécaniquement.

Il s'est formé ainsi dans certaines directions des espaces vides dans lesquels l'eau a pu librement circuler. Les masses perméables sont donc sillonnées çà et là de petits ruisseaux souterrains; c'est un drainage naturel, irrégulier, incomplet, mais qui fonctionne absolument comme les drainages artificiels qu'on fait aujourd'hui.

Je pense avoir ainsi nettement défini la manière dont l'eau se comporte dans les sables, et avoir donné une idée très nette et exacte de ce qu'on doit entendre par perméabilité d'un terrain dans toute l'acception du mot.

Terrains imprégnables. — Se désignent ainsi des terrains pouvant être sursaturés d'eau, c'est-à-dire être susceptibles d'absorber une quantité d'eau plus considérable que ne le comporte le volume des vides qu'ils renferment. Ces terrains forment en quelque sorte une transition entre les terrains perméables et les terrains imperméables. Nous pensons que ce phénomène est dû aux frottements intenses existant dans les parois des tubes capillaires que forment leurs pores, et que ce n'est que grâce

à une pression supérieure à la pression atmosphérique pouvant vaincre ces frottements que l'eau les traversera.

Je citerai ici un exemple typique de ces propriétés.

Lors de la construction d'une partie du barrage de Rivière, sur la Meuse, j'avais établi un caisson métallique à air comprimé dont l'une des parois était formée par l'un des bajoyers de l'écluse; ce mur avait plus de 1^m,50 d'épaisseur, et cependant l'air comprimé le traversait parfaitement, tandis que, pendant le travail, il fallut recourir à l'argile pour boucher le joint entre le bajoyer et les tôles du caisson, et ce bouchage était absolument satisfaisant, malgré les imperfections d'adhérence entre l'argile et le mur, d'une part, et les parois en fer, d'autre part; le mur et l'argile étaient cependant saturés d'eau; le mur pouvait absorber l'eau sans le laisser traverser, mais il n'était pas imperméable à l'air; l'argile, au contraire, était imperméable à l'air, et si l'on avait pris la précaution d'enduire le mur d'une mince couche d'argile, il est certain qu'il aurait été rendu imperméable.

Nous disons donc que ce genre de terrains dans des conditions normales absorbent l'eau et ne la rendent que sous un excès de pression. Une distinction est cependant à faire : l'absorption d'eau peut être plus ou moins élevée, suivant la nature du terrain. Les sables boullants sont susceptibles d'absorber une énorme quantité d'eau. Cette nature de sables s'assimile en quelque sorte avec l'eau, l'eau les entraîne avec elle, et nous constatons que, contrairement à ce qui se passe pour les terrains perméables, ainsi que nous l'avons vu il y a un instant, nous n'aurons pas ces petits drains naturels comme pour les sables purs, il ne s'y trouvera pas de ces petites rivières dans lesquelles l'eau pourra circuler librement; le mélange du terrain et de l'eau existera toujours, ils se trouveront toujours associés. Pour les disjoindre autrement que par évaporation, il faudra une cause anormale qui vienne rompre leur état d'équilibre naturel.

Nous en concluons qu'un sable n'est en réalité boullant que lorsque une partie de ses éléments ont assez peu de poids pour être entraînés par l'eau; c'est la confirmation de la définition du sable boullant que j'ai donnée lorsque j'eus pour la première fois l'honneur de vous entretenir de ce genre de terrains.

Examinons maintenant si, par la disposition des éléments d'un terrain quelconque, nous pourrions conclure des différentes manières dont se manifeste son hydraullicité.

Les molécules d'un terrain quelconque peuvent prendre des dispositions à l'infini en ce qui concerne leur groupement et leurs dimen-

sions. A l'examen d'une disposition quelconque, nous nous rendons compte immédiatement à l'évidence que, plus les éléments sont uniformes, plus les vides sont relativement grands, c'est-à-dire en rapport avec les éléments qui composent le terrain, mais que plus il y aura de différence de grandeur entre ces éléments, plus les vides deviendront petits; que si ceux-ci devenaient microscopiques, les vides le deviendraient également et que, à un moment donné, toute porosité, tout petit canal ou tube capillaire viendrait à disparaître.

Le sable a un grain toujours appréciable, il sera par conséquent toujours perméable, c'est-à-dire se laissera traverser par l'eau d'autant plus facilement qu'il aura le grain plus gros, et si ce sable était impur, c'est-à-dire mélangé d'éléments d'argile, de limon, etc., ceux-là seraient entraînés à la faveur de leur affinité pour l'eau et de la grandeur des tubes ou canaux capillaires. Cependant, si ces éléments hétérogènes sont suffisamment abondants, il pourra se faire que le sable perdra de sa perméabilité, mais il pourra absorber l'eau jusqu'au moment où la quantité d'eau sera suffisante pour que le terrain ne puisse plus s'opposer à la fluidité qu'il a acquise; le terrain sera entraîné et le sable deviendra ce qu'on est convenu d'appeler boulant.

Les différents degrés de perméabilité d'un terrain peuvent donc aller à l'infini; le degré de perméabilité dépendra également de la quantité de sable qu'il contient; les grains de sable constituent des corps mobiles sans affinité aussi grande pour l'eau que les éléments de limon ou d'argile, et l'eau trouvera, de par ce fait même, une issue le long des grains de sable, et si ce terrain est vierge de sable, il devra devenir nécessairement imperméable, après que tous ses éléments auront pris leur position d'équilibre définitif : tel sera le cas pour l'argile pure.

En terminant cette première partie de mon exposé, je ne puis m'empêcher de faire remarquer que le limon et l'argile, tout en ayant des qualités d'affinité presque analogues pour l'eau, se caractérisent principalement par leur grande différence de densité, comme le montre d'ailleurs ce fait expérimental que le premier se précipite dans l'eau moins rapidement que le second.

COMPRESSIBILITÉ.

Il existe encore une autre différence entre ces diverses espèces de terrains : je veux parler de la *compressibilité*, qui en constitue une nouvelle caractéristique.

Plus un sable est pur, moins il est compressible, nous plaçant toujours dans l'hypothèse du sable noyé. C'est ainsi qu'un sable absolu-

ment pur serait presque incompressible, parce qu'il possède la propriété de transmettre uniformément dans tous les sens les efforts auxquels il est soumis.

Chacun de nous a déjà, par exemple, essayé d'enfoncer sa canne ou un bâton dans les sables très humides de nos plages par une simple pression verticale. Quel que soit l'effort que l'on produise, on n'arrive qu'à un enfoncement très faible, et uniquement parce que l'on déplace les sables entourant le point d'appui.

Dans un sable moins pur, moins grossier, cet enfoncement sera plus commode, parce que les pressions se répartissent moins uniformément. Pour de semblables terrains, il peut, en effet, se produire de la compression, et l'enfoncement deviendra d'autant plus aisé que le sable sera moins pur; à un moment donné, cet enfoncement deviendra même très commode : ainsi se comporteront les sables bouillants non comprimés.

Pourquoi cette facilité d'enfoncement? Mais nous l'avons vu il y a un instant, parce que ces terrains contiennent de l'eau dans des conditions telles que les éléments qui les constituent sont disjoints par interposition d'eau; dans les sables purs, cette interposition n'existe pas, les grains se touchent; en comprimant les premiers, on en exprime simplement l'eau; en comprimant les seconds, il faut déplacer la masse entière.

Examinons comment se répartissent les pressions dans un terrain quelconque, ou plutôt comment elles se transmettent.

Nous pensons que, sans même qu'il soit besoin d'en faire la démonstration, cette transmission se produit suivant les génératrices d'un cône, comme le montre la figure 1.

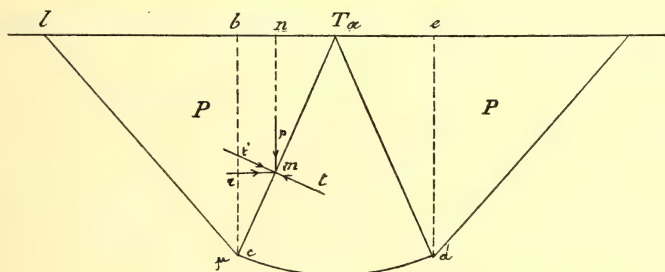


FIG. 1.

Le cône aura d'autant plus de hauteur que la pression T sera plus grande, c'est-à-dire que la charge pourra se continuer, se propager, jusqu'au moment où l'effort deviendra sans effet par unité de surface, c'est-à-dire jusqu'au moment où la poussée P du prisme de plus grande

poussée abc viendra faire équilibre à la pression T . Dans une section AB , cet effort sera égal à la surface de la section multipliée par une pression x par unité de surface. A la limite, c'est-à-dire à la base cd , cet effort sera égal à 1 par unité de section; l'effort y sera égal au poids du cylindre bcd . Les génératrices du cône seront d'autant plus inclinées que les sables seront moins purs, car s'il n'en était pas ainsi, rien ne pourrait contrebalancer l'effort T .

Pour nous en rendre compte, voyons quel est l'état d'équilibre d'un grain m situé sur l'une des génératrices du cône. La résultante t des forces qui le sollicitent sera normale à la génératrice ac , elle sera équilibrée par la résultante des réactions t' , que nous décomposerons en une force verticale p , égale au poids de la colonne de sable mn , et en une force de réaction horizontale r . A la base du cône en c , la réaction r est égale à zéro, et le grain μ n'est plus tenu en équilibre que par le poids de la colonne de sable bc . Ce qui est vrai pour c l'est également pour tous les points de la base du cône situés à égale distance du point de pression a , de sorte que le lieu de ces pressions se trouvera être l'arc de cercle formant la base du cône. Mais pour que tous les grains de la base du cône soient dans le même état d'équilibre, il faudra qu'ils soient également distants du point a , et nous pouvons donc dire que la base du cône de pressions sera une calotte sphérique.

Mais nous avons fait remarquer que, la tige T s'enfonçant au point initial a et le sable étant supposé incompressible, il faut nécessairement qu'il y ait un déplacement des grains de sable; ce déplacement se constate par la surélévation de la surface du sable, que l'on remarque toujours autour de la tige T , et l'on peut conclure que suivant le degré de surélévation, on pourra se rendre compte du degré d'incompressibilité et par conséquent de la pureté du sable.

Il est à remarquer que, plus la matière sur laquelle on appuie a de cohésion, plus les génératrices du cône se rapprocheront de la verticale; pour la pierre, par exemple, ce cône se réduirait à un cylindre ayant pour base la base de l'appui; de même, moins la matière aura de cohésion, plus les génératrices du cône seront inclinées, et si cette matière devient fluide, c'est-à-dire sans aucune cohésion, ces génératrices se confondront avec l'horizontale. Mais plus les génératrices seront inclinées, plus les forces verticales p deviendront grandes, et plus les efforts horizontaux diminueront. Un corps s'enfoncera donc d'autant plus facilement que la matière sera plus fluide, aura moins de cohésion et, dans l'eau, par exemple, il ne sera plus retenu que grâce aux efforts de réactions verticales.

Comme conclusion, nous arrivons à dire qu'un corps est appuyé lorsque les réactions qui le sollicitent font équilibre aux poussées verticales par unité de surface horizontale, auxquelles il est soumis par son propre poids et par les pressions qu'il supporte. Une plaque de métal pourra se maintenir sur une matière ayant peu de cohésion quand elle est appuyée horizontalement sur sa plus grande surface, et s'enfoncer lorsqu'on l'appuie sur le tranchant, parce que bien que la somme des efforts dus à son poids soient les mêmes, ces efforts sont réduits par unité de surface lorsque la plaque est posée à plat.

Revenant à notre expérience de la tige appuyée sur le sable, nous remarquons que plus la tige sera fine, plus l'enfoncement sera aisé, car cette finesse permettra une compression latérale, l'incompressibilité absolue n'existant pas. Une aiguille de 1 millimètre, par exemple, pourrait s'enfoncer indéfiniment; s'il ne fallait tenir compte des frottements latéraux, la masse pourrait, en effet, se comprimer sur tout le parcours d'enfoncement de l'aiguille, d'un aussi faible espace.

Mais si nous prenons un pieu affûté, la pointe s'enfoncera, et au moment où le corps du pieu atteindra le sable, l'enfoncement deviendra pénible; il ne se produira que sous les efforts les plus puissants, et plus le terrain sera incompressible, plus on verra celui entourant le pieu se gonfler; si le terrain dans lequel on enfonce le pieu n'est pas uniforme dans sa compressibilité, on aura de grandes chances de briser le pieu; en effet, au passage du terrain compressible, il pourra y avoir flexion et, par conséquent, bris sous l'effet d'efforts répétés. Ceux qui ont exécuté de nombreux travaux de battages de pieux ne l'ignorent pas; aussi sera-t-il toujours prudent avant de les entamer de se rendre compte, par des sondages, de leur nature. A l'examen du terrain seul, comme nous croyons l'avoir démontré, on se rendra facilement compte du plus ou moins de compressibilité.

Supposons maintenant qu'un pieu d'une longueur L soit enfoncé dans un terrain quelconque; par l'effort d'enfoncement, le terrain a été comprimé latéralement, et cette compression se maintient contre le pieu; celle-ci étant t (fig. 2) par unité de longueur du pieu pour la longueur enfoncée, il arrivera un moment où la somme des efforts t deviendra tellement considérable qu'il faudra une force anormale pour la vaincre lorsqu'on voudra retirer le pieu. Les efforts, savons-nous, diminueront au fur et à mesure que l'enfoncement deviendra moindre, et en raison de ce que nous venons de dire, n'est-il pas évident que c'est précisément parce que la somme des efforts de compression diminuera? Nous concluons que dans les terrains les plus compressibles, ces efforts

d'extraction seront les moindres. Mais ne peut-on calculer ces efforts? Nous pensons que oui, si l'on arrivait à connaître exactement le degré de compressibilité des terrains.

Nous voyons (fig. 2) que l'effort le plus grand de compression est situé au point S . Cet effort est représenté par le cône bSc , c'est-à-dire par le prisme de plus grande poussée; mais au fur et à mesure que le pieu va s'élever, l'effort T va diminuer : il sera toujours proportionnel à la hauteur du cône bSc .

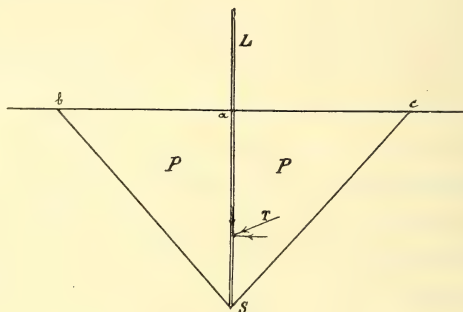


FIG. 2.

A la séance du 5 mars 1901, notre estimé secrétaire, M. Van den Broeck, faisait remarquer qu'il devient souvent impossible de retirer une sonde par traction directe, mais que par mouvements saccadés répétés, la sonde se dégage aisément; la masse qu'on a ainsi mise en mouvement se transforme en un sable bouillant fluide. Quelques-uns de nos honorables membres voulurent expliquer ce phénomène, mais on ne put se mettre d'accord sur les raisons qui le provoquaient. Il est incontestable, Messieurs, qu'il s'agissait ici d'un terrain compressible; par le mouvement de va-et-vient donné à la sonde, on comprime le terrain; à chaque mouvement ascensionnel, on exprime l'eau du terrain longeant la sonde. Cette eau vient se condenser à côté de la sonde et l'on a ainsi bientôt fait de changer absolument la nature du terrain; le terrain longeant la sonde aura à un moment donné suffisamment de fluidité pour que le retrait de la sonde devienne aisé.

Un autre exemple qui me prouve qu'il en est bien ainsi et que j'ai pu constater mille fois : lorsque des ouvriers veulent retirer un pieu ou piquet fortement enfoui dans le sol, ils donnent sur ce pieu ou piquet des coups répétés comme pour l'enfoncer, alors qu'en même temps ils produisent un effort de traction continu; que se passe-t-il dans cette opération? C'est que, grâce à la compression du terrain, que l'on produit en frappant le pieu, on modifie, pendant un moment très court

sans doute, la nature du terrain, on le comprime, et par cette compression on amène l'eau contre le pieu; lorsqu'on a obtenu une fluidité suffisante, le piquet cède grâce à l'effort continu de traction.

Ces exemples sont une preuve évidente de la théorie que j'ai eu l'honneur de vous exposer. Si l'on avait affaire à un terrain incompressible, je suis convaincu que le même phénomène ne se reproduirait pas. On ne pourra transformer la nature du terrain le long de la sonde, du piquet, du pieu, et il pourra devenir impossible de les retirer, même sous les plus grands efforts; heureusement pour les travailleurs, ces terrains sont très peu fréquents.

Cependant, et quoi qu'il en soit, quel que soit le terrain auquel on a affaire, la sonde ou une tige quelconque, fût-elle lisse, au moment où l'extraction sera terminée, le terrain se gonflera, et il est dès lors incontestable qu'il donnerait encore une poussée; la modification produite le long de la sonde n'était, en effet, que momentanée, le terrain tend à reprendre rapidement sa constitution primitive qui formait son état d'équilibre.

Sur la proposition de M. le Président, la discussion de ce travail, difficile après une simple audition, est remise jusqu'après l'impression de celui-ci.

M. le capitaine *Rabozée* expose la première partie de son analyse des résultats fournis par les RECHERCHES EXPÉRIMENTALES de M. le professeur W. Spring, SUR LA FILTRATION ET LA PÉNÉTRATION DE L'EAU DANS LE SABLE ET LE LIMON.

Vu l'heure avancée, il est décidé, après audition de cette première partie, de reporter à la séance supplémentaire du 3 juin la suite de l'exposé du travail de M. *Rabozée*, ainsi que celui de M. *Fiévez* : EXAMEN MICROSCOPIQUE DES SABLES BOULANTS, et ces travaux figureront en entier dans le procès-verbal de cette séance qui constituera ainsi une *séance supplémentaire* de la première série de nos réunions consacrées à l'étude du Boulant.

La séance est levée à 11 h. 15.

ANNEXE A LA SÉANCE DU « BOULANT »
DU 15 MAI 1902.

La catastrophe de Brûx. — Inondation du puits Jupiter.

Prague, le 25 janvier 1902.

Voici quelques détails sur la terrible catastrophe qui s'est produite le 14 janvier au puits Jupiter près de Brûx, en Bohême, et où ont péri quarante-quatre personnes dont l'ingénieur et le chef-gouverneur de la mine.

Le puits Jupiter appartient à la Société minière du Nord de la Bohême : *Nordböhmische Kohlenbergbau Gesellschaft*. Il a été creusé en 1895. C'est un centre d'exploitation peu important donnant 120,000 tonnes par an avec un personnel de deux cent soixante ouvriers ne travaillant que de jour; néanmoins l'installation en est fort moderne et des précautions toutes spéciales avaient été prises, lors de sa mise en exploitation, contre les eaux d'infiltration. Ces précautions avaient été particulièrement indiquées par le fait que le champ d'exploitation se trouve sous la rivière Biala et que, dans la région, les venues d'eaux sont une des difficultés principales de l'exploitation par le fait que celle-ci se trouve au-dessous de l'ancien lac de Bommer, qui s'étendait autrefois de Brûx à Seedstadtl et est remplacé aujourd'hui par une partie marécageuse ayant plusieurs mètres de profondeur. Une épaisseur d'une centaine de mètres d'argile et schistes argileux surmonte les couches de lignite, dont la puissance varie de 7 à 16 mètres. La méthode d'exploitation est le dépilage par chambres et foudroyage comme dans tout le bassin de Brûx-Teplitz.

Par suite de la chute des chambres de dépilage, il se forme au jour des sortes d'entonnoirs, nommés dans le pays *Pingen*.

Jusqu'à présent, grâce aux mesures de précautions prescrites par les autorités, la présence de ces *Pingen* n'avait pas amené d'obstacles sérieux à l'exploitation.

Dans cet ordre d'idées, des barrages en maçonnerie protègent les

galeries principales contre une inondation partielle. Ces portes avaient toujours jusqu'ici fonctionné d'une façon satisfaisante. Au puits Jupiter tout particulièrement, tous les chantiers étaient réunis entre eux, ainsi qu'aux galeries de roulage, au puits et au bureau du jour par des signaux électriques. Des remontées avaient été pratiquées pour assurer la retraite du personnel en cas de danger. D'ailleurs, ce même personnel doit être tenu en alerte par des alarmes fréquentes.

Les pluies qui ont été abondantes dans les derniers jours, la crue de la rivière Biala n'avaient pas été sans inspirer des inquiétudes. Déjà l'exploitation avait été arrêtée dans quatre puits de la Compagnie : les sièges d'exploitation Humboldt, Ruido, Central à Niedergeorgenthal et Radetzky à Malthéuren, et l'on avait même réduit le travail au puits Jupiter, depuis que le siège d'exploitation Hedwig, tout voisin de ce puits et appartenant à l'État, avait été noyé.

Déjà depuis quelques jours des bruits insolites s'étaient fait entendre dans le quartier qui a été submergé, et l'ingénieur avait même retiré le personnel des deux chantiers, n'y laissant qu'un surveillant ; mais les bruits anormaux ayant cessé, il avait fait reprendre le travail le matin même à équipe réduite ; les maçonneries étaient en ordre et le boisage jointif en bon état.

Dans la matinée, le grondement reprit et des blocs commencèrent à se détacher du toit dans les chambres de défilage. Le chef-gouverneur informa aussitôt le bureau du jour : l'ordre de remonter fut donné. Au milieu de la retraite, un bruit effroyable se produisit, le toit avait donné coup, l'eau se précipitait dans les voies de fond, chassant devant elle le personnel affolé. Le refoulement de l'air qui avait suivi l'effondrement en éteignant les lampes augmenta la confusion. Dans l'obscurité, plusieurs ouvriers s'égarèrent ou tombèrent pour ne plus se relever.

A l'alarme donnée au jour, l'ingénieur descendit immédiatement pour procéder au sauvetage. Trois cordées successives remontèrent soixante-treize ouvriers. A la quatrième cordée, l'eau avait déjà envahi le puits, la cage se coinça. Tout sauvetage immédiat était impossible. Le reste du personnel, l'héroïque ingénieur Binder, qui s'était tenu au milieu de la galerie de roulage pour éclairer le chemin aux fugitifs, le stoïque gouverneur Seeman, qui, un des premiers, s'était trouvé à la recette et veillait à la remontée des hommes alors qu'il pouvait se sauver lui-même : en tout quarante-quatre personnes étaient victimes de la catastrophe.

On avait espéré, tout d'abord, que quelques hommes se seraient

échappés par les autres sièges d'exploitation communiquant avec la mine Jupiter. Vain espoir.

Après la catastrophe, le niveau de l'eau atteignit 6 mètres dans le puits au-dessus de la voie de fond, d'où l'impossibilité du sauvetage. Des mesures immédiates furent prises pour arrêter la venue. Des centaines d'ouvriers furent employés au jour au remblayage des *Pingen*. Le 16, on put constater que la voie était obstruée et commencer les travaux de déblaiement en faisant écouler les eaux vers le puits Quido, mais on n'a aucun espoir relativement aux disparus. Parmi les cadavres retrouvés, plusieurs ont, d'après les constatations médicales, péri par asphyxie.

Les rapports techniques établissant d'une façon définitive la cause de la catastrophe manquent encore, mais il est probable que celle-ci est due à l'existence des *Pingen* dont il a été question ci-dessus. Sous l'influence de la pluie torrentielle et de courants souterrains, les terrains auront été détrempés dans le voisinage d'un de ces souterrains, le toit aura cédé et l'énorme masse d'eau remplissant ces *Pingen* n'aura trouvé en s'engouffrant dans la mine qu'une résistance insuffisante dans les barrages et portes de sûreté.

RAOUL HEURVERGES.

(*Écho des Mines et de la Métallurgie*, 3 février 1902, pp. 114-115.)

SÉANCE MENSUELLE DE MAI

remise au 3 juin 1902 et consacrée aux études sur le « Boulant ».

Présidence de M. A. Rutot, président.

Correspondance :

M. *Élisée Reclus* remercie pour sa nomination en qualité de membre associé étranger et promet à la Société, pour la fin du présent exercice, une étude sur une question d'hydrologie.

M. le *Ministre des Finances et des Travaux publics* fait connaître que la collection des matériaux de construction provenant de l'Exposition internationale de 1897 a été, conformément au vœu de la Société, remise à l'État pour être utilisée lors de la création du Musée spécial à établir éventuellement.

La Société campinoise de recherches et d'exploitation de houille a fait parvenir, grâce à l'obligeance de M. *Cavallier*, un échantillon (2 litres) de l'eau jaillissante et chaude (actuellement descendue à 22°) rencontrée, à 520 mètres environ, lors de travaux de sondage effectués près de Beeringen. (*Remerciements.*) Cet échantillon est à la disposition de ceux des membres qui voudraient en faire l'analyse.

La *Société zoologique de Londres* accepte l'échange de ses publications contre celles de la Société.

M. le docteur *Florentino Ameghino* porte à la connaissance de la Société qu'il a été nommé Directeur du Musée national de Buenos-Ayres, comme successeur de feu le professeur *Charles Berg*.

Dons et envois reçus :

1° De la part des auteurs :

3744. ... *International Engineers Congress Glasgow, 1901. Proceedings of Section I. Railways.* London, 1902. Volume in-8° de 89 pages et 10 planches. (*Don du Comité.*)

3745. ... *International Engineers Congress Glasgow, 1904. Proceedings of Section II. Waterways and maritime works.* London, 1902. Volume in-8° de 214 pages et 17 planches. (Don du Comité.)
3746. ... *Index bibliographique de la Faculté des sciences. Publications des professeurs et privat-docents, avec une notice sur l'histoire et l'organisation actuelle de la Faculté des sciences de l'Université de Lausanne.* Lausanne, 1896. Brochure in-8° de 116 pages.
3747. De Leener, G. *Les trusts en Belgique.* Bruxelles, 1902. Extrait in-8° de 18 pages.
3748. Credner, H. *Die vogtländischen Erderschütterungen in dem Zeitraume vom September 1900 bis zum März 1902, insbesondere die Erdbebenschwärme im Frühjahr und Sommer 1901.* Leipzig, 1902. Extrait in-8° de 17 pages.
3749. Demaret, L. *Les principaux gisements de minerais de fer du monde. Les réserves de l'Europe et celles des États-Unis d'Amérique.* Bruxelles, 1902. Extrait in-8° de 61 pages, 2 planches et 59 figures.
3750. Gosselet, J. *Notes d'excursions géologiques sur la feuille de Laon. II.* Lille, 1901. Extrait in-8° de 50 pages.
3751. Grulich, O. *Geschichte der Bibliothek und Naturaliensammlung der Kaiserlichen Leopoldinisch Carolinischen deutschen Akademie der Naturforscher.* Halle, 1894. Volume in-8° de 300 pages.
3752. Hoernes, R. *Mitteilungen der Erdbeben-Commission der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien. Neue Folge. Nr VII. Erdbeben und Stosslinien Steiermarks.* Wien, 1902. Extrait in-8° de 115 pages.
3753. Issel, A. *Il concetto della direzione nelle montagne.* Firenze, 1902. Extrait in-8° de 28 pages et 9 figures.
3754. Koken, E. *Die deutsche geologische Gesellschaft in den Jahren 1848-1898, mit einem Lebensabriss von Ernst Beyrich.* Berlin, 1901. Extrait in-8° de 69 pages.
3755. Láska, W. *Mittheilungen der Erdbeben-Commission der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien. Neue Folge. Nr IX. Bericht über die Erdbeben Beobachtungen in Lemberg während des Jahres 1901.* Vienne, 1902. Extrait in-8° de 55 pages.
3756. Láska, W. *Mittheilungen der Erdbeben-Commission der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien. Neue Folge. Nr VIII. Die Erdbeben Polens. Des historischen Theiles I. Abtheilung.* Vienne, 1902. Extrait in-8° de 36 pages.

3757. ... *British Association for the Advancement of Science. Hand-Book on the Industries of Glasgow and the West of Scotland.* Glasgow, 1901. Volume in-8° de 288 pages.
3758. **Ramond, G., et Dollot, A.** *Études géologiques dans Paris et sa banlieue, II.* Paris, 1901. Extrait in-8° de 5 pages, 1 planche et 2 figures.
3759. **Rutot, A.** *Les industries primitives. Défense des éolithes. Les actions naturelles possibles sont inaptes à produire des effets semblables à la retouche intentionnelle.* Bruxelles, 1902. Extrait in-4° de 68 pages et 5 figures.
3760. **Schardt, H.** *Rapport sur les venues d'eau rencontrées dans le tunnel du Simplon du côté d'Iselle.* Lausanne, 1902. Brochure gr. in-8° de 27 pages et 1 planche.
3761. **Willi Ule.** *Geschichte der Kaiserlichen Leopoldinisch-Carolinischen deutschen Akademie der Naturforscher während der Jahre 1852-1887, mit einem Rückblick auf die früherer Zeit ihres Bestehens im Auftrage des Präsidenten Herrn geheimen Rathes Professors Dr Hermann Knoblauch.* Halle, 1889. Volume in-4° de 258 pages.
3762. **Labat, Dr A.** *Climat et eaux minérales d'Allemagne.* Paris, 1902. Volume in-8° de 94 pages.

2° Extraits des publications de la Société :

- 3762^{bis}. ... *Assemblée générale annuelle de clôture de l'exercice 1898 de la Société.* Séance du 26 février 1899. Procès-Verbaux de 1898, 16 pages. (2 exemplaires.)
3763. *Catalogue des matériaux de construction réunis et exhibés à l'Exposition de Bruxelles en 1897 par la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie.* Mémoires de 1898, 28 pages. (2 exemplaires.)
3764. **J. Cornet et G. Schmitz, S. J.** *Notes sur les puits naturels du terrain houiller du Hainaut et le gisement des Iguanodons de Bernissart.* Mémoires de 1898, 18 pages. (2 exemplaires.)
3765. **Ramond, G.** *Le « Chronomètre » de l'Étang-Vert dans les bois de Meudon près de Paris.* Procès-Verbaux de 1898, 2 pages.

3766. **Van den Broeck, E.** *Les coupes du gisement de Bernissart. Caractères et dispositions sédimentaires de l'argile ossifère du Cran aux Iguanodons* Procès-Verbaux de 1892, 28 pages et 4 figures. (2 exemplaires.)
3767. **Van den Broeck, E.** *Le Wealdien du Bas-Boulonnais et le Wealdien de Bernissart considérés comme se rapportant au Jurassique supérieur (facies purbeckien du Portlandien supérieur).* Procès-Verbaux de 1898, 7 pages. (2 exemplaires.)
3768. **Van den Broeck, E.** *Les coupes du gisement de Bernissart. Caractères et dispositions sédimentaires de l'argile ossifère du Cran aux Iguanodons. — Étude précédée : 1^o d'un résumé du mémoire de MM. J. Cornet et G. Schmitz, intitulé : « Note sur les puits naturels du terrain houiller du Hainaut et sur le gisement des iguanodons de Bernissart » ; 2^o d'une note de M. L. De Pauw, intitulée : « Observations sur le gisement de Bernissart. »*
 — *Le Wealdien du Bas-Boulonnais et le Wealdien de Bernissart considérés comme se rapportant au Jurassique supérieur (facies purbeckien du Portlandien supérieur) ; étude suivie de la reproduction de la note de M. Munier-Chalmas, intitulée : « Les assises supérieures du terrain jurassique du Bas-Boulonnais ».* Procès-Verbaux de 1898, 253 pages, 1 planche et 4 figures. (2 exemplaires.)
3769. **Van den Broeck, E.** *Note sur une nouvelle méthode de reconnaissance de l'origine des eaux captées dans les calcaires pour l'alimentation en eaux potables.* Procès-Verbaux de 1898, 4 pages. (2 exemplaires.)
3770. **Van den Broeck, E., et Martel, E.-A.** *Nouvelles recherches et constatations à Han-sur-Lesse.* Procès-Verbaux de 1898, 20 pages. (2 exemplaires.)

3^o Périodique nouveau :

3771. *Société des Ingénieurs civils de France.* Paris, Annuaire, 1902.

Présentation et élection d'un nouveau membre effectif :

Est présenté et élu par le vote unanime de l'Assemblée :

M. EUGÈNE MAILLEUX, membre de diverses sociétés savantes, à Couvin.

Communications des membres :

ANALYSE DES RÉSULTATS FOURNIS PAR LES RECHERCHES EXPÉRIMENTALES DE M. SPRING

SUR

LA FILTRATION ET LA PÉNÉTRATION DE L'EAU

DANS LE SABLE ET LE LIMON

PAR

H. RABOZÉE

. Capitaine du Génie.

1. Dans un mémoire publié dans les *Annales de la Société géologique de Belgique* (*), M. le professeur W. Spring expose, comme suite à une précédente étude (**), les résultats de ses recherches expérimentales sur la filtration et la pénétration de l'eau dans le sable et le limon.

Le point de départ de ces recherches se trouve, dit l'auteur, « dans la question de savoir de quelle façon a lieu la pénétration des eaux météoriques dans les profondeurs du sol ».

Et les expériences qu'il a faites « ont pour objet de vérifier le degré de perméabilité des terres et de reconnaître si des facteurs spéciaux interviennent dans la descente de l'eau, soit pour la faciliter, soit pour l'enrayer ».

Ce remarquable travail, dont nous voulons rendre compte ici, est en conséquence subdivisé en plusieurs parties, savoir :

- I. Passage de l'eau à travers le sable.
- II. — — — le limon.
- III. — — — l'argile.
- IV. Résumé et conclusions.

L'auteur décrit en détail ses expériences, en attirant l'attention sur les multiples précautions à prendre pour éliminer les éléments perturbateurs qui sont de nature à fausser les résultats. La mise en évidence de ces nombreuses difficultés et la façon dont elles ont été écartées

(*) *Annales de la Société géologique de Belgique*, t. XXIX, M p. 18, 1902.

(**) *Ibidem*, t. XXVIII, M p. 117, 1901.

par l'habile expérimentateur constituent l'un des points intéressants de cette belle étude.

Le problème à résoudre a naturellement amené l'auteur à conduire ses expériences de façon à faire varier les éléments dont dépend le débit : position et longueur du filtre, pression motrice.

Les résultats des mesures directes du débit sont consignés dans des tableaux numériques et interprétés ensuite de façon à montrer l'influence que les variations dans la longueur filtrante et dans la pression motrice déterminent dans le débit de l'appareil.

Nous allons suivre l'auteur, pas à pas, dans son exposé. Nous passerons d'ailleurs rapidement sur la partie expérimentale, pour nous arrêter plus longuement à la discussion des conséquences que l'on peut tirer de ces expériences.

I. — PASSAGE DE L'EAU A TRAVERS LE SABLE.

2. Avec un sentiment fort juste des choses de l'hydraulique, M. Spring examine d'abord les filtres horizontaux.

Dans les filtres verticaux expérimentés jusqu'à ce jour, l'eau était, dit-il, « sollicitée à descendre par une force non constante, mais croissante de couche en couche ».

Il faut entendre par là que dans un filtre vertical, si l'on allonge par exemple la couche filtrante sans changer la colonne d'eau qui la surmonte, on fait varier non seulement la résistance au passage du liquide, mais aussi le travail moteur provenant de l'action de la pesanteur sur l'eau qui traverse le sable.

Dans l'équation du mouvement, on augmentera donc en même temps deux termes qui agissent en sens inverse sur la variation du débit : la résistance du filtre et le travail moteur.

Cet inconvénient disparaît avec les filtres horizontaux, puisque leurs variations de longueur n'affectent que la résistance au passage du liquide, sans atteindre le travail moteur. Les variations du débit permettront ainsi de se rendre compte de la loi qui relie la résistance d'un filtre à sa longueur.

Filtres horizontaux.

3. EXPÉRIENCES. L'auteur indique les précautions prises pour constituer le filtre : préparation du sable (sable de Rocour), remplissage du tube, dispositif à l'orifice d'évacuation.

Cinq tubes de longueurs différentes ont fonctionné d'abord avec une pression d'eau de 0^m,182, ensuite la charge a été portée à 2^m,70. Les tubes avaient 2 centimètres de diamètre, soit une section de 3,1416 centimètres carrés; le débit a été évalué en grammes pendant dix minutes.

4. RÉSULTATS OBTENUS. Nous avons pensé qu'il était avantageux de rapporter ces débits à l'unité de temps et à l'unité de section, de façon à pouvoir rapprocher les chiffres obtenus de ceux qui seraient fournis par d'autres expériences où la section du filtre et la durée de l'observation seraient différentes (*).

Nous avons pris comme *unités* de capacité, de section et de temps, respectivement le litre, le décimètre carré et l'heure. Les chiffres des tableaux suivants, obtenus en multipliant ceux de l'auteur par un nombre constant,

$$\frac{6 \times 100}{3,1416 \times 1000} = 0,1909,$$

expriment donc les débits, en litres, par décimètre carré et par heure.

TABLEAUX N^{OS} 1 ET 2.

LONGUEURS des FILTRES <i>l.</i> en mètres.	CHARGE D'EAU $p_1 = 0^m,182.$		CHARGE D'EAU $p_2 = 2^m,70.$	
	$q_1.$	$\alpha_1.$	q_2	$\alpha_2.$
0 ^m 090	1,875	0,927	35,00	1.16
0 ^m ,178	1,390	1,358	20,50	1.36
0 ^m ,420	0,966	2,220	9,85	1.53
0 ^m ,890	0.543	2.650	5.12	1,69
1 ^m ,960	0,254	2.730	2.50	1,81

Les débits sont représentés par les notations q_1 ou q_2 , suivant qu'il s'agit des filtres fonctionnant sous les pressions d'eau $p_1 = 0^m,182$ ou $p_2 = 2^m,270$.

(*) Nous admettons donc que, toutes choses égales le débit est proportionnel à la section du filtre et à la durée de filtration. Les conclusions que nous formulerons dans la suite sont d'ailleurs indépendantes de cette supposition.

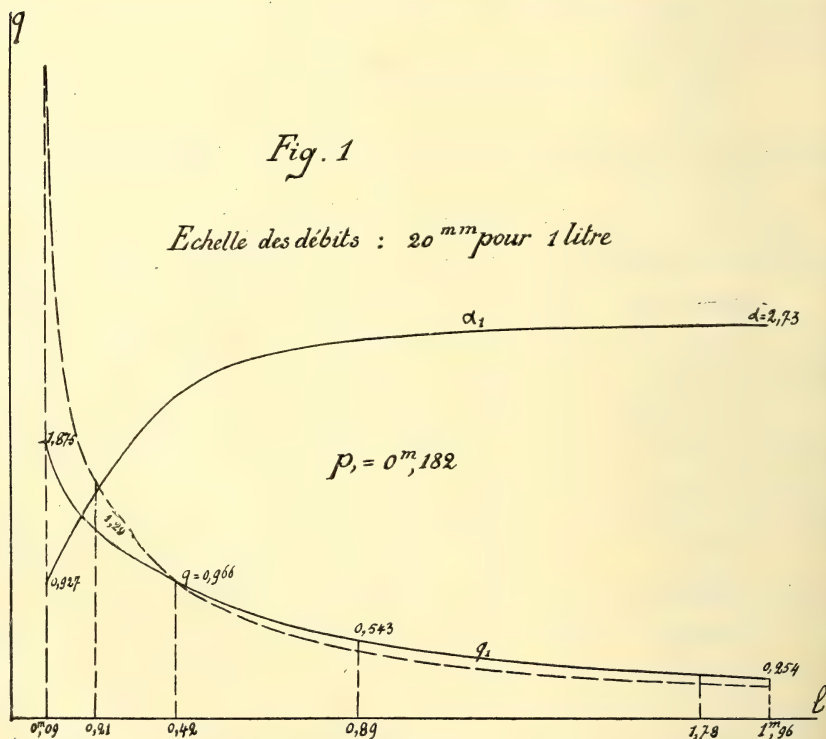
Les notations α_1 et α_2 ont une signification que nous définirons dans la suite.

INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS.

Filtres fonctionnant sous une pression d'eau $p_1 = 0^m,182$.

5. Pour mieux interpréter les résultats, il nous a paru avantageux de les traduire graphiquement.

Le diagramme (fig. 1) a été construit d'après les chiffres du tableau n° 1. Les longueurs de filtres sont représentées par les abscisses horizontales l ; les débits q_1 par les ordonnées verticales (*).



L'examen de ce diagramme permet de voir comment varie le débit quand la longueur du filtre augmente.

Comme il fallait s'y attendre, le débit diminue quand l'épaisseur

(*) L'étude qui suit a été faite et présentée en séance en utilisant des diagrammes exécutés à une échelle beaucoup plus grande.

filtrante s'accroît; mais, fait remarquer M. Spring, « *ce n'est en aucune façon en raison inverse de cette épaisseur* ».

On constate, dit l'auteur, « qu'au début, c'est-à-dire avec des filtres courts, le débit diminue moins vite que l'augmentation de l'épaisseur du filtre.

» En d'autres termes, la résistance opposée par le filtre à la circulation de l'eau se marque davantage dans un filtre peu épais.

» La cause de ce fait peut se trouver, entre autres, dans cette circonstance que le frottement de l'eau contre les grains de sable du filtre est, toutes choses égales, proportionnellement plus fort quand la circulation est rapide que quand elle est ralentie. »

6. M. Spring compare ensuite la loi suivant laquelle varie le débit à celle qui est fournie par la formule de Poiseuille, relative aux tubes capillaires :

$$Q = ND^4 \frac{P}{L}.$$

Dans cette formule, .

Q est le débit,
N une constante,
D le diamètre du tube,
P la pression,
L la longueur.

On le voit, pour un tube capillaire donné, *le débit est proportionnel à la pression et en raison inverse de la longueur (*)*.

C'est à cette loi simple que M. Spring va comparer tous ses résultats.

Dans ces conditions, il nous paraît encore avantageux de construire, sur la figure 4, le diagramme représentant cette loi de Poiseuille (**). C'est ce que nous allons faire.

Si les débits suivaient la loi que nous venons de rappeler, ils pourraient s'exprimer par la formule

$$q = \alpha \frac{p}{l},$$

(*) Il nous paraît utile de rappeler, dès maintenant, que cette loi n'est vraie que si le tube considéré dépasse une certaine limite de longueur, variable avec le diamètre de ce tube. Au-dessous de la limite, le débit augmente plus rapidement que la pression. Voir à ce sujet la note ajoutée *pendant l'impression*, qui fait suite au présent travail (p. 294).

(**) Cette loi est aussi celle qui régit le passage des courants électriques dans les conducteurs. Pour un fil donné, $I = K \frac{E}{l}$.

dans laquelle α serait une constante pour un sable donné, mais varierait nécessairement avec la nature de la masse filtrante.

Le graphique traduisant cette formule, dans laquelle q et l sont des variables, est une hyperbole équilatère rapportée à ses asymptotes.

Construisons cette courbe de façon qu'elle passe par exemple par le point $l = 0,42$ et $q = 0,966$ du diagramme réel du débit.

Cette hyperbole est représentée en traits interrompus. On voit qu'elle diffère notablement du diagramme résultant de l'expérience directe, et l'allure des deux courbes montre bien en quoi la loi du débit réel diffère de la loi de Poiseuille.

Il résulte de ces constatations que si l'on voulait représenter le débit réel d'un filtre horizontal fonctionnant sous une pression p_1 par la formule

$$q = \alpha \frac{p_1}{l},$$

il faudrait y regarder α comme variable avec l ; on aurait donc :

$$\alpha = f(l).$$

7. La marche du phénomène sera bien mieux mise en évidence si nous traduisons graphiquement la loi de variation de α avec l .

Nous appellerons α_1 les valeurs de α relatives à la charge d'eau $p_1 = 0^m, 182$.

Partant des chiffres du tableau n° 1, nous avons donc, pour chaque valeur de l , calculé la valeur correspondante de α par la formule

$$\alpha_1 = \frac{q_1 l}{p_1}.$$

La courbe correspondante est représentée sur la figure 1. On voit que α_1 augmente de 0,927 à 2,75 pour l variant de 0,09 à 1,96.

Ainsi, α_1 , la quantité par laquelle il faut multiplier le rapport $\frac{p_1}{l}$ pour obtenir le débit q_1 , croît avec la longueur du filtre; ce que l'on traduit en disant que la diminution de débit est moins rapide que l'augmentation de la longueur filtrante.

Si l'on double la longueur d'un filtre, le débit ne sera pas réduit de moitié.

Comparons, en effet, deux filtres $l = 0,21$ et $l' = 2l = 0,42$, les débits correspondants seront :

$$\left. \begin{array}{l} q_1 = 1,29 \\ q'_1 = 0,966 \end{array} \right\} \text{ tels que } q_1 > q'_1, \text{ mais } \frac{q'_1}{q_1} = \frac{1}{1,335} > \frac{1}{2}.$$

On constate donc que α_1 croît rapidement pour les faibles longueurs de filtre, c'est-à-dire que pour ces faibles longueurs, la réduction de débit due à l'allongement est beaucoup moins rapide que ne l'indique la loi de Poiseuille. Mais à partir de $l = 0^m,60$ environ, on voit que cette augmentation de α_1 est de plus en plus lente; α_1 a à peu près atteint son maximum, de sorte que la courbe paraît asymptotique d'une droite horizontale.

Cela revient à dire que lorsque le filtre atteint une certaine longueur, la loi du débit est à peu près la loi hyperbolique de la formule de Poiseuille. Le doublement de la longueur a alors une influence plus marquée que dans les filtres courts : il réduit le débit sensiblement dans le rapport de 2 à 1. Ainsi pour $l = 0^m,89$ et $2l = 1^m,78$, les débits sont respectivement $q = 0,545$ et $q' = 0,274$ (approx.); le rapport $\frac{q'}{q} = \frac{274}{543} = \frac{1}{1,98}$, très voisin de $\frac{1}{2}$.

Filtres fonctionnant sous une pression d'eau $p_2 = 2^m,70$.

8. Les conclusions relatives aux variations de α_1 et les conséquences qui en ont été tirées se rapportent aux filtres fonctionnant sous une pression de $0^m,182$.

M. Spring n'a pas manqué de reconnaître qu'il « serait utile de faire varier la pression, surtout de l'augmenter, pour s'assurer si la rapidité avec laquelle diminue le débit du filtre quand on augmente son épaisseur, est en rapport avec cette pression ».

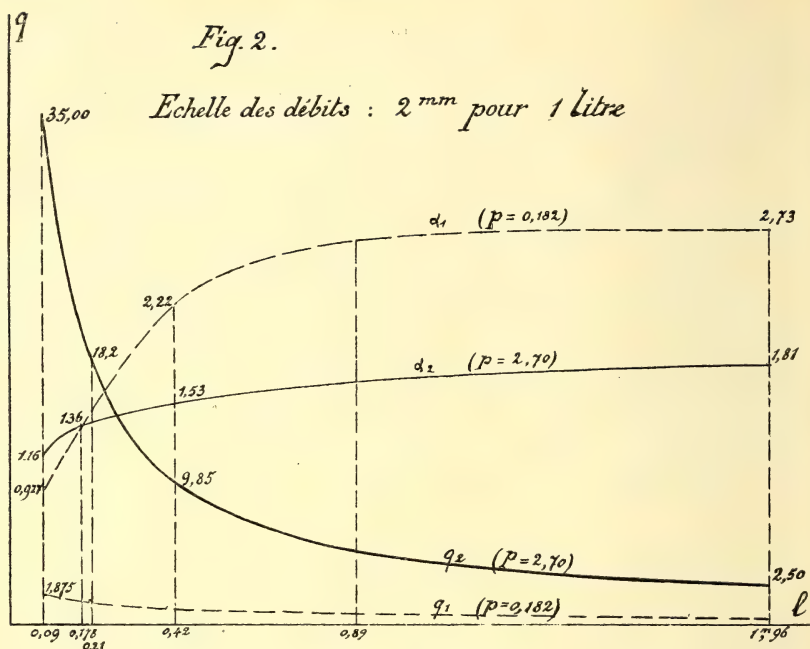
Il a donc repris les mesures en portant la charge d'eau à $2^m,70$; rien n'a été changé d'ailleurs aux autres dispositions de l'appareil : même sable, mêmes tubes et mêmes longueurs de filtres, ce qui facilite les comparaisons.

Les résultats de ces expériences, transformés comme nous l'avons indiqué par les changements d'unités, sont consignés dans le tableau n° 2.

Appliquant comme précédemment les représentations graphiques, nous avons traduit ces chiffres par les diagrammes de la figure 2. L'échelle des débits est dix fois plus petite que dans la figure 1.

L'une des courbes en trait continu représente les débits q_2 , l'autre représente les valeurs correspondantes du coefficient α_2 .

Pour rendre plus frappantes les comparaisons avec la première série d'expériences, nous avons reproduit, à la même échelle, en traits interrompus, les diagrammes analogues relatifs à la pression $p_1 = 0^m,182$.



9. On reconnaît immédiatement, dans la courbe des débits, une allure hyperbolique, et c'est ce que montre, d'une manière bien plus évidente, le diagramme α_2 .

En effet, pour cette forte pression d'eau (2^m,70), α_2 varie peu avec la longueur du filtre : dans les limites des expériences ($l=0,09$ à $l=1,96$), α_2 varie dans le rapport de

$$\frac{1,16}{1,81} = \frac{1}{1,56},$$

alors que pour la pression $p_1 = 0,182$, la variation correspondante était de

$$\frac{0,927}{2,73} = \frac{1}{2,94}.$$

Ainsi, dans la formule

$$q_2 = \alpha_2 \frac{p}{l},$$

α_2 est encore une fonction de l , mais cette fonction varie relativement peu; α_2 croît très lentement avec l .

On en conclut que l'augmentation de résistance du filtre, due à son allongement, est encore compensée en partie par l'accroissement de α_2 ,

mais dans une proportion bien moindre que dans la première série d'expériences.

Passant de

$$l = 0^{\text{m}},21 \quad \text{à} \quad l' = 2l = 0^{\text{m}},42,$$

on trouve

$$q_2 = 18,2 \quad \text{et} \quad q'_2 = 9,85,$$

de sorte que

$$\frac{q'_2}{q_2} = \frac{9,85}{18,2} = \frac{1}{1,9}.$$

Les débits sont donc à peu près en raison inverse des longueurs de filtre, même pour des filtres dont les longueurs ne sont pas très grandes.

Comparaison des deux séries de résultats.

10. Nous avons montré que pour des filtres fonctionnant sous une charge donnée, α est une fonction de la longueur filtrante.

La comparaison des deux diagrammes de α va nous permettre de tirer d'autres conclusions.

Pour une même longueur de filtre, α varie avec la pression.

Le coefficient α_1 , d'abord plus petit que α_2 , croît plus rapidement que α_2 ; pour $l = 0^{\text{m}},178$, ces deux coefficients sont sensiblement égaux, mais au delà, α_1 l'emporte beaucoup sur α_2 .

À partir de $l = 0^{\text{m}},89$, le rapport $\frac{\alpha_1}{\alpha_2}$ paraît à peu près constant :

$$\frac{\alpha_1}{\alpha_2} = 1,50 \text{ environ.}$$

Nous pouvons traduire ces constatations de la façon suivante :

1° Pour des filtres de longueur $l = 0^{\text{m}},178$, les débits sont proportionnels aux pressions d'eau, car $\alpha_1 = \alpha_2 = 1,36$:

$$\left. \begin{aligned} q_1 &= 1,36 \frac{p_1}{l} \\ q_2 &= 1,36 \frac{p_2}{l} \end{aligned} \right\} \text{ d'où : } \frac{q_2}{q_1} = \frac{p_2}{p_1} \quad \begin{aligned} p_1 &= 0^{\text{m}},182 \\ p_2 &= 2^{\text{m}},70. \end{aligned}$$

2° Pour des filtres de plus petites longueurs, les débits croissent plus vite que les pressions; ainsi pour $l = 0^{\text{m}},09$, on a :

$$\left. \begin{aligned} q_1 &= 0,927 \frac{p_1}{l} \\ q_2 &= 1,46 \frac{p_2}{l} \end{aligned} \right\} \text{ d'où : } \frac{q_2}{q_1} = \frac{1,46}{0,927} \frac{p_2}{p_1}.$$

3° Pour des filtres de longueurs plus grandes que 0^m,178, les débits croissent moins vite que les pressions, en d'autres termes, *les fortes pressions donnent proportionnellement moins que les faibles.*

Ainsi, pour $l = 1^m,96$, on trouve :

$$\left. \begin{array}{l} q_1 = 2,73 \frac{p_1}{l} \\ q_2 = 1,81 \frac{p_2}{l} \end{array} \right\} \text{ d'où : } \frac{q_2}{q_1} = \frac{1,81}{2,73} \frac{p_2}{p_1}.$$

Nous pensons que c'est cette dernière conclusion que M. Spring veut exprimer en disant que « l'effet des différences de pression initiale, dans les filtres de sables horizontaux, s'éteint bientôt ».

Mais nous ne partageons pas entièrement sa manière de voir quand il ajoute : « l'eau continue à cheminer lentement comme si elle était affranchie de la pression ».

Et plus loin : « il semble que l'on se trouve alors plutôt en présence d'un phénomène d'imprégnation du sable ou d'un phénomène d'imbibition, que d'une circulation de l'eau par poussée. La pression n'intervient, pour ainsi dire, que pour déterminer l'écoulement ou pour vaincre l'adhérence du liquide au sable ».

En effet, si nous admettons, ce que les diagrammes montrent comme suffisamment exact, qu'au delà de $l = 1^m,96$, α_1 et α_2 sont constants et valent respectivement

$$\alpha_1 = 2,73 \text{ et } \alpha_2 = 1,81,$$

on en conclut que les débits d'un filtre de 4 mètres de longueur seront, pour la pression d'eau 0^m,182 :

$$q_1 = 2,73 \frac{0,182}{4} = 0,125 \text{ (litre par décimètre carré et par heure),}$$

et pour la pression 2^m,70 :

$$q_2 = 1,81 \frac{2,70}{4} = 1,22 \text{ (*) (litre par décimètre carré et par heure).}$$

Ces résultats montrent que l'influence de la pression est encore très considérable, puisqu'en rendant la pression quinze fois plus forte on arrive à décupler le débit.

11. Revenons un instant aux conclusions énoncées plus haut et qui sont la traduction de faits d'expérience.

(*) Pour obtenir ce débit sous une charge d'eau de 0^m,182, il faudrait un filtre d'environ 0^m,17 de longueur.

Le 3^o paraît très rationnel : dans les filtres de longueur assez grande, les fortes pressions donnent relativement moins que les faibles.

Les lois bien connues de l'hydraulique font prévoir cette conclusion. On sait, en effet, que dans l'expression des pertes de charge dans les conduits, la vitesse intervient à un degré supérieur à la première puissance.

M. Spring fait lui-même pressentir cette loi quand il signale, à propos du filtre de 0^m,182, l'influence de la rapidité de la circulation sur la résistance du filtre.

On conçoit donc aisément que $\alpha_1 > \alpha_2$.

Mais les conclusions 1^o et 2^o paraissent en opposition avec les lois de la mécanique.

Comment peut-il se faire que, pour des couches filtrantes de faible épaisseur ($l > 0^m,178$), la résistance du filtre soit proportionnellement plus faible quand les pressions d'eau sont plus fortes et par conséquent quand la circulation est *rapide*, que quand elle est ralentie?

Et c'est cependant ce qui résulte de $\alpha_1 < \alpha_2$.

Cette anomalie — au moins apparente — doit-elle être rapprochée de ce fait déjà signalé par Poiseuille, à propos des tubes capillaires, qu'au-dessous d'une certaine limite de longueur, variable avec le diamètre du tube, le débit augmente plus rapidement que la pression?

Ainsi, cette limite a pu être évaluée à 200 millimètres pour un tube de 0^{mm},65 de diamètre. Elle décroît avec le diamètre, et pour un tube de 0^{mm},029, par exemple, elle est inférieure à 2^{mm},10.

Peut-être, cependant, n'y a-t-il pas autre chose, dans ces résultats d'expériences relatifs aux filtres courts, que l'influence d'un élément perturbateur dont l'effet ne serait pas sensible pour des filtres de plus grande longueur. Il ne serait pas sans intérêt d'étudier les circonstances analogues dans des filtres formés de sables plus gros ou plus fins.

QUELQUES CONSIDÉRATIONS THÉORIQUES.

12. Il résulte de ce que nous avons dit que la formule

$$q = \alpha \frac{p}{l}$$

traduit mal la loi du débit des filtres horizontaux, puisque α est une fonction de la longueur du filtre et de la pression motrice :

$$\alpha = f(l, p).$$

C'est ce que l'hydraulique devait faire prévoir, nous l'avons déjà dit.

Il nous a paru intéressant de rechercher si l'on ne pourrait pas assimiler un filtre à un faisceau de conduits et leur appliquer les formules qui expriment les lois de l'écoulement des liquides.

Sans aucun doute, une masse filtrante de sable ne peut pas être regardée comme un faisceau de tubes capillaires. Le phénomène est beaucoup plus compliqué : les filets liquides présentent, dans le fouillis des interstices irréguliers du sable, des épanouissements, des rétrécissements brusques de section, des coudes, des branchements et des barrages.

La mécanique enseigne que ces accidents donnent lieu à des pertes de charge qui, dans les conditions ordinaires, sont fonction du carré de la vitesse d'écoulement.

Le frottement du liquide, sur les parois et sur lui-même (viscosité), est également fonction de la vitesse, mais au premier degré et aux puissances supérieures.

La perte totale due à ces causes est d'ailleurs proportionnelle à la longueur du filtre.

En s'arrêtant au deuxième degré, on pourra, avec assez d'exactitude, pensons-nous, réunir l'ensemble de ces pertes de charge en une somme de deux termes de la forme

$$(m v + n v^2) l.$$

A l'entrée et à la sortie du filtre, il se produit également une perte de charge, fonction du carré de la vitesse, mais indépendante de la longueur filtrante, et qui se mettra sous la forme

$$rv^2.$$

De sorte que l'équation d'un mouvement du filet liquide pourra s'exprimer par

$$h + p_0 - p = l (mv + nv^2) + rv^2,$$

formule dans laquelle :

h est la différence de niveau entre l'entrée et la sortie du filtre ;

l , la longueur du filtre ;

p_0 , la pression unitaire à l'entrée ;

p , la pression unitaire à la sortie ;

v , la vitesse du filet ;

m , n et r , des constantes dépendant de la forme et des dimensions du conduit sinueux ; de la nature et de l'état du liquide et des parois.

Si l'on considère l'ensemble de ces filets formant le filtre et si l'on remarque que le débit q de l'appareil est proportionnel à la vitesse v , on arrive, par des transformations faciles à saisir, à la formule

$$h + p_0 - p = l (aq + bq^2) + cq^2,$$

dans laquelle a , b et c sont des constantes qui dépendent de l'état de la masse filtrante et qui doivent être déterminées par des expériences directes.

S'il s'agit d'un *filtre horizontal*, $h = 0$, et $(p_0 - p)$ représente la différence H entre les niveaux libres du tube d'alimentation et du conduit d'évacuation. Cette valeur H représente d'ailleurs la pression p_1 ou p_2 définie au n° 4. Nous aurons donc :

$$H = l (aq + bq^2) + cq^2. \quad (1)$$

S'il s'agit d'un *filtre vertical*, $h = l$, et $(p_0 - p) = H$ représente la hauteur de la colonne d'eau au-dessus du filtre, augmentée éventuellement de la colonne formant sous-pression dans le conduit d'évacuation à la partie inférieure de l'appareil.

La formule sera :

$$H + l = l (aq + bq^2) + cq^2. \quad (2)$$

Des formules (1) et (2), on tirerait facilement la valeur du débit q , si les coefficients a , b , c étaient connus.

13. Nous ne prétendons pas que ces formules représentent exactement la loi réelle du débit des filtres, mais elles paraissent s'en rapprocher beaucoup plus que la formule de Poiseuille; elles permettent, sans doute, de mieux interpréter les expériences, peut-être même de les guider avantageusement.

Si l'on considère, par exemple, l'équation (1) relative aux filtres horizontaux, on reconnaît aisément qu'elle représente une courbe plus aplatie que l'hyperbole équilatère $H = \alpha q l$, c'est-à-dire une courbe qui se relève moins quand l diminue. Cette courbe a donc une allure semblable à celle des diagrammes relevés par l'observation directe et que nous avons reconnue dans les figures 1 et 2.

La théorie permettait, par conséquent, de prévoir les conclusions fournies par les résultats d'expériences et qui sont formulées aux numéros 4 et 6.

On voit d'ailleurs que la formule (1) ne diffère de celle de Poiseuille

que par l'introduction des termes du second degré en q^2 ; l'écart entre les diagrammes correspondants sera d'autant plus accusé que les coefficients b et surtout c prendront plus d'importance relativement à a .

Pour pouvoir en juger, nous avons recherché des valeurs numériques approchées des coefficients a , b et c .

En appliquant la formule (1) aux résultats d'expérience fournis par les filtres horizontaux fonctionnant sous la pression $H = 2^m,70$, nous sommes arrivé, par le calcul, à prendre approximativement :

$$a = 0,547 \quad , \quad b = 0,0089 \quad , \quad c = 0.$$

De sorte que l'équation du mouvement devient :

$$2,70 = l (0,547 q + 0,0089 q^2).$$

Le diagramme traduisant cette relation théorique se confond pour ainsi dire avec la courbe du débit réel, ce qui indique que cette formule représente, aussi exactement qu'on peut le demander, la loi du débit du filtre marchant à la pression $H = 2^m,70$.

En appliquant la même formule (1) aux résultats d'expérience relatifs à $H = 0^m,182$, on est amené à poser approximativement

$$a = 0,365 \quad , \quad b = 0 \quad , \quad c = 0,035.$$

L'équation du mouvement serait :

$$0,182 = 0,365 ql + 0,035 q^2.$$

Le terme provenant de la perte de charge à l'entrée et à la sortie viendrait, cette fois, influencer considérablement l'allure du diagramme.

Nous croyons cependant qu'il y aurait lieu de vérifier, par de nouvelles expériences, les résultats relatifs au débit sous ces faibles pressions.

Filtres verticaux.

14. EXPÉRIENCES. Les difficultés que présente l'opération sont encore bien plus nombreuses avec les filtres verticaux quand on tient, dit M. Spring, à recueillir des nombres concordants permettant de conclure avec quelque certitude.

Première cause d'irrégularité. Si le sable est à grains inégaux, il se produit petit à petit un classement de ces grains : le gros sable s'accumule au bas des tubes, tandis que le sable fin constitue, à la partie supérieure, une couche qui, bien que peu épaisse, forme en réalité la partie du filtre réglant la vitesse du passage de l'eau.

« On doit donc regarder comme prouvé que l'on ne pourra obtenir des résultats constants, au moyen de filtres de sables, que si ceux-ci sont formés de grains *de même grosseur et de même nature.* »

Une *deuxième cause d'irrégularité* réside dans une inégalité de tassement du sable dans les filtres longs.

Une *troisième cause importante de perturbations* se trouve dans ce fait que, par suite de dépressions qui se produisent dans le tube, l'air dissous dans l'eau se fait jour autour de certains grains de sable et les bulles qui se forment rompent la continuité du liquide en rétrécissant la section utile de filtration.

M. Spring conclut « qu'on ne peut obtenir des vitesses de filtration constantes, même avec des filtres dont la hauteur d'eau est inférieure à environ 10 mètres (pression de l'atmosphère), que si l'eau ne tient pas de gaz en dissolution ».

15. RÉSULTATS OBTENUS. C'est en tenant compte de ces causes de perturbation que M. Spring a mesuré les vitesses de filtration dans six filtres verticaux, de hauteur variant de 0^m,085 à 1^m,800, sous des charges d'eau H variant de 0^m,005 à 5^m,50.

Le sable employé était encore du sable de Rocour, mais débarrassé de tous ses grains fins.

Les tubes avaient encore 0^m,02 de diamètre.

Les débits exprimés en litres, par décimètre carré et par heure, sont donnés par le tableau suivant.

Le coefficient α a une signification analogue à celle que nous lui avons attribuée précédemment; il est tiré de la relation

$$q = \alpha \frac{p}{l}.$$

Les chiffres du tableau n° 5 ci-après sont traduits par les diagrammes de la figure 3 dont les échelles sont les mêmes que celles de la figure 2 pour faciliter les comparaisons.

On voit que ces tracés, sauf pour la faible pression $H = 0^m,005$, se rapprochent de l'hyperbole équilatère, et c'est ce que nous montrent mieux encore les diagrammes de α .

TABLEAU N° 3.

ÉPAISSEUR DES FILTRES <i>l.</i>	NOMBRE DE LITRES, <i>q</i> , PASSÉS SOUS LES PRESSIONS <i>H</i> DE :									
	<i>H</i> = 0 ^m ,005 (environ)		<i>H</i> = 0 ^m ,875		<i>H</i> = 1 ^m ,75		<i>H</i> = 2 ^m ,70		<i>H</i> = 3 ^m ,50	
	<i>q</i>	α	<i>q</i>	α	<i>q</i>	α	<i>q</i>	α	<i>q</i>	α
0 ^m ,010	4,22	»	»	»	»	»	»	»	»	»
0 ^m ,040	2,83	»	»	»	»	»	»	»	»	»
0 ^m ,085	1,975	»	22,60	2,19	49,80	2,42	86,50	2,72	109,50	2,65
0 ^m ,195	2,33	»	9,62	2,15	22,50	2,50	36,65	2,64	47,70	2,65
0 ^m ,505	2,44	»	4,22	2,44	8,75	2,52	14,15	2,65	18,40	2,65
0 ^m ,950	2,51	»	2,47	2,68	4,67	2,53	7,53	2,64	9,75	2,64
1 ^m ,500	2,675	»	1,69	2,90	2,96	2,54	4,87	2,70	6,20	2,65
1 ^m ,800	2,690	»	1,50	3,09	2,47	2,54	4,11	2,73	5,16	2,65

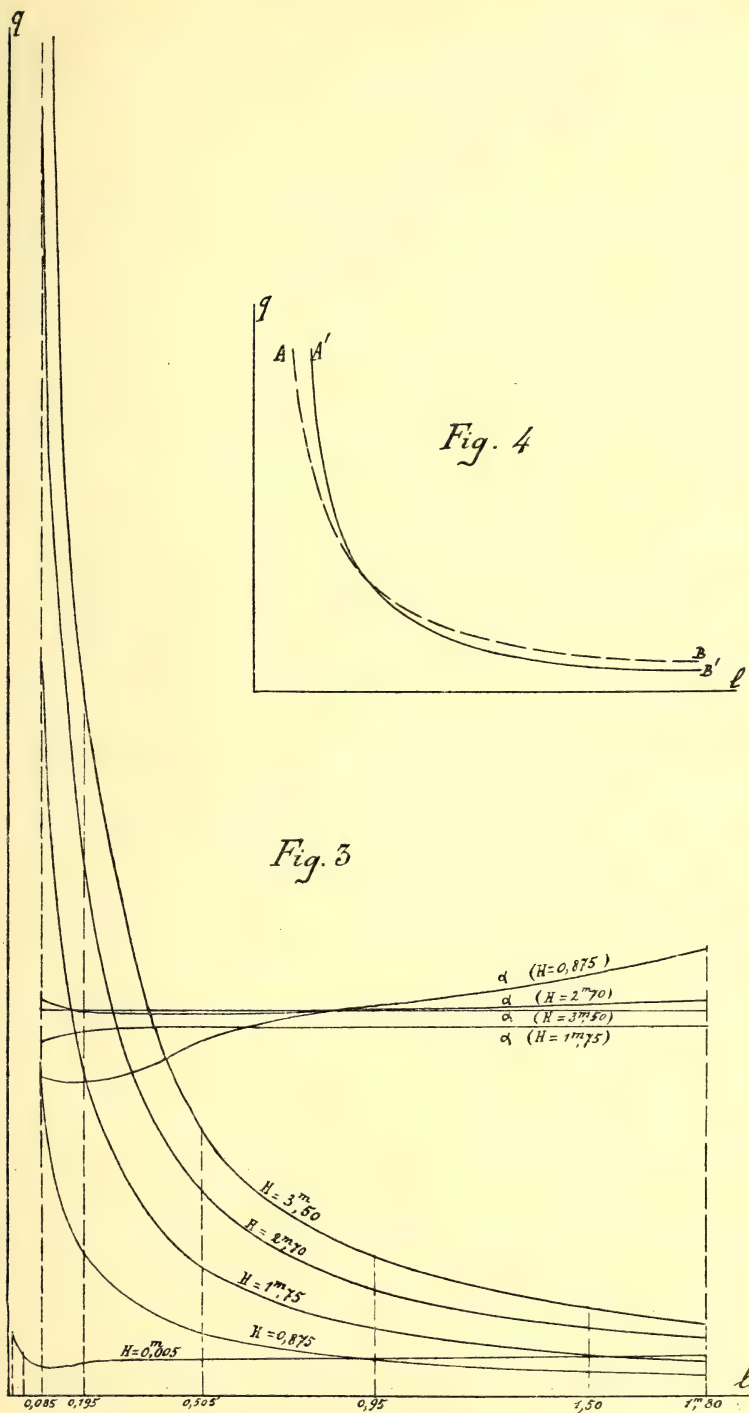
16. *Filtre fonctionnant sous la pression $H = 0^m,875$.* Le diagramme des α a une allure assez différente de celle que nous avons reconnue à propos des filtres horizontaux. Pour de faibles longueurs de filtre, ce coefficient α diminue d'abord quand l augmente, puis, au delà d'une certaine limite, α croît avec l . Seulement, au lieu d'admettre, comme dans la figure 2, une asymptote horizontale, ici l'asymptote paraît être inclinée.

17. $H = 2^m,70$. Le diagramme des α a la même allure : α décroît d'abord, puis croît avec l ; mais les variations sont beaucoup moins accusées que pour la pression $H = 0^m,875$.

Une chose très curieuse déjà constatée dans les filtres horizontaux, c'est le croisement des deux diagrammes (*). Pour les faibles longueurs de filtres, les valeurs de α sont plus grandes pour les fortes pressions que pour les faibles, c'est-à-dire que les fortes pressions donnent proportionnellement plus d'eau que les faibles.

L'inverse se produit pour les grandes longueurs de filtres.

(*) Le point de croisement des deux diagrammes se montre vers $l = 0^m,80$, c'est-à-dire plus loin que dans le cas de la figure 2. Cela tiendrait peut-être en partie à ce que les interstices du sable (lavé) sont ici plus grands.



18. *Pression* $H = 5^m,50$. α paraît être une constante et le diagramme une horizontale. Il serait intéressant de voir si, pour des longueurs de filtres plus grandes que celles qui ont été expérimentées, α ne va pas en croissant.

19. *En résumé*, nous voyons qu'au delà d'une certaine limite de longueur de filtre, α croît avec cette longueur, mais les variations deviennent de plus en plus faibles à mesure que la pression H augmente, au point que pour $H = 5^m,50$, elles paraissent tout à fait insensibles (au moins dans les limites des expériences).

C'est ce que M. Spring traduit en disant que « la pression sous laquelle l'eau pénètre une masse de sable finit par l'emporter sur les causes perturbatrices qui entraînent soit une diminution, soit une augmentation de la vitesse de filtration et qu'elle rétablit la *régularité* ».

20. *Écoulement sous les très faibles pressions* $H = 0^m,005$. Le débit diminue d'abord très rapidement quand l croît depuis 0^m01 jusque $0^m,085$; puis il reste à peu près constant ou plutôt il augmente lentement avec l .

M. Spring en conclut : « On conçoit qu'un sable d'une finesse déterminée permettrait de réaliser un filtre dont le débit serait, pour une faible pression motrice, *indépendant* de l'épaisseur. Si ce cas limite ne se réalise probablement pas dans la nature, les cas qui s'en rapprochent doivent être très fréquents, car l'eau d'imprégnation se trouve rarement sous une pression notable à la surface du sol.

» La conclusion pratique à tirer de là, c'est que la vitesse d'alimentation des nappes souterraines n'est pas nécessairement diminuée par l'épaisseur de la couche de sable que l'eau doit traverser; bien au contraire, il est plus avantageux que celle-ci dépasse une certaine valeur plutôt que de rester en dessous (*). »

21. Les chiffres du tableau n° 3 ou les tracés de la figure 3 nous montrent une anomalie qu'il nous paraît intéressant de signaler : les débits des longs filtres $l = 1^m,50$ et $l = 1^m,80$, sous la faible pression $H = 0^m,005$, sont plus grands que ceux des mêmes filtres sous la pression $H = 0^m,875$ et même $H = 1^m,75$, au moins pour $l = 1^m,80$. Ces résultats sont assez inattendus et mériteraient d'être expliqués.

(*) « Il est bien entendu que cette conclusion suppose une couche de sable maigre non argileux. »

22. INTERPRÉTATION THÉORIQUE. Nous avons soumis à l'analyse par la formule

$$H + l = l (aq + bq^2) + cq^2 \quad (2)$$

les résultats d'expérience relatifs aux filtres verticaux fonctionnant sous les pressions $H = 0^m,875$ et $H = 2^m,70$.

Le calcul prouve que la concordance entre cette formule théorique et les débits mesurés ne peut se faire qu'à la condition de supposer b et c négatifs, ce qui n'a aucune signification.

Cela revient à dire que pour les grands filtres, la formule théorique donne des débits plus grands que ceux de l'expérience et inversement pour les petits filtres.

En négligeant même les pertes de charges

$$blq^2 \text{ et } cq^2,$$

la formule ainsi réduite

$$H + l = aql \quad (3)$$

donne lieu à des divergences de même sens avec l'observation directe.

En d'autres termes, la courbe traduisant la formule (2) ou même la formule (3) étant supposée AB (fig. 4), le diagramme relevé par l'expérience sera A'B'. Cela ne paraît pas s'accorder avec les faits connus de l'hydraulique.

Il est probable, par conséquent, que dans le phénomène du passage de l'eau à travers les filtres verticaux, interviennent des éléments perturbateurs dont il n'est pas tenu compte dans la formule théorique.

Sans doute, les causes d'irrégularité signalées par M. Spring et rap-pelées ci-dessus (13) n'ont-elles pas été entièrement supprimées et agissent-elles en réduisant d'une façon exagérée le débit, surtout dans les longs filtres.

23. Incidemment, M. Spring a été amené à procéder à quelques expériences qui, si elles se rapportent moins directement que les autres au titre du mémoire, touchent de bien plus près à la question du « boulant ».

Il a recherché les proportions d'eau contenues dans des sables de diverses grosseurs à l'état imprégné et les quantités d'eau retenues par capillarité après succion ou drainage.

Le sable de Rocour imprégné contient 49,29 % d'eau. C'est ce qu'on appelle ordinairement le *vide du sable*, et on le note v .

Rapprochant ce chiffre de celui cité par M. le capitaine commandant Cuvelier (*) :

$$v = 26 \text{ } \%,$$

(*) Bull. de la Soc. belge de géol., de paléontol. et d'hydrol. Procès-verbaux, p. 284. 1901.

M. Spring conclut : « Cette grande différence ($49 - 26 = 23$) nous oblige à admettre que, dans un sable librement imprégné, les grains sont écartés l'un de l'autre et tenus à distance par une lamelle d'eau dont l'épaisseur n'est pas négligeable. Un tel sable devra nécessairement être une masse très immobile, participant jusqu'à un certain point des propriétés des liquides (sable boulant) ; tandis qu'un sable humide (ayant perdu de l'eau par succion) présentera plus de *rigidité* même qu'un sable sec, par suite de l'adhérence, ou effet capillaire, de l'eau à ses grains. »

Il nous semble que les constatations précédentes ne permettent pas de justifier entièrement la conclusion relative au sable *librement imprégné*. En effet, comme le fait remarquer M. le capitaine commandant Cuvelier, le chiffre 26 % est relatif à un sable *théorique*, formé de *grains sphériques égaux*, occupant les uns par rapport aux autres les positions amenant le *minimum de vides* (chaque sphère tangente à douze autres). Mais cet arrangement idéal ne se réalise pas nécessairement, même avec des grains sphériques égaux, et une certaine disposition des sphères peut donner jusqu'à 47,64 % de vides, les grains étant au contact (*). De plus, la plupart des sables naturels sont à grains très irréguliers, pouvant s'écarter beaucoup de la forme sphérique. Dans ces conditions, on conçoit, et le fait est constaté, que la proportion de vides des grains au contact soit bien supérieure à 26 %.

On ne peut donc pas, pensons-nous, tabler sur ce chiffre théorique, 26 %, pour conclure comme le fait M. Spring, puisque ce chiffre se rapporte à un sable très différent de celui qui a été expérimenté.

Mais nous trouvons plus loin des données permettant d'établir peut-être des comparaisons :

Le sable de Rocour, à l'état sec, tassé en donnant de petits choes au vase qui le contient, pèse 148^{gr},12 par 100 centimètres cubes.

En admettant avec M. Spring, pour la densité des grains de sable, 2.65, on trouve :

$$\text{Volume réel des grains.} \dots\dots\dots \frac{148,12}{2,65} = 55,80.$$

On en déduit :

$$\text{Proportion des vides du sable sec.} \dots\dots\dots 44,20 \text{ \%}.$$

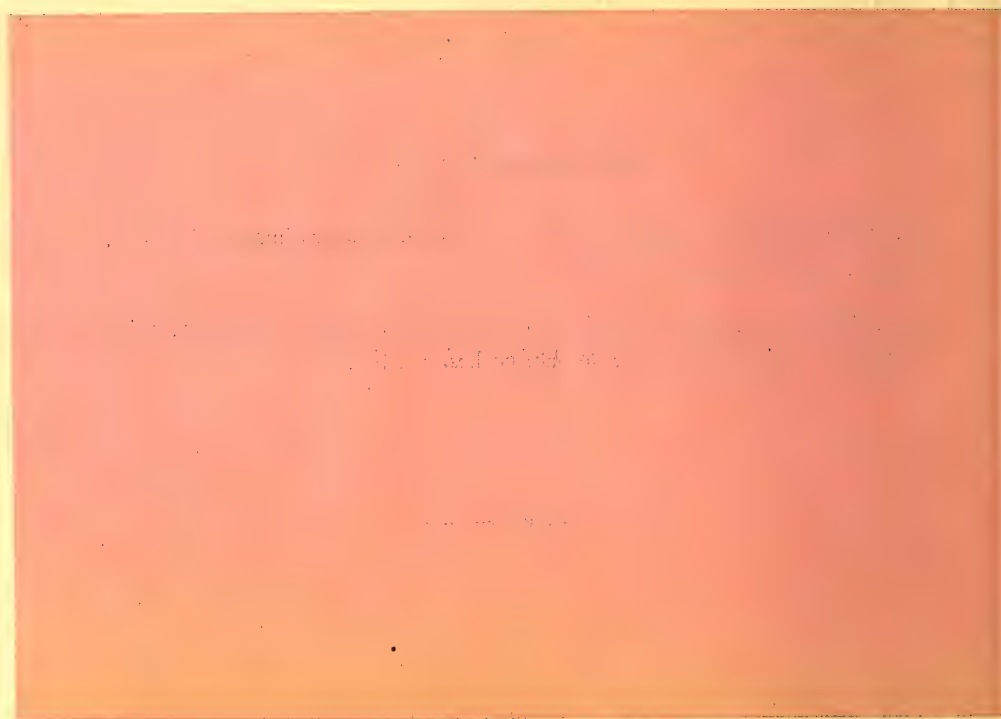
(*) AD. KEMNA, *La géométrie des couches de sable*, BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE, t. XV, 1901, *Procès-verbaux*, p. 122.

ERRATA

Page 332, § 2, dernière ligne : *au lieu de* : densité des masses internes du globe,
lisez : densité moyenne du globe.

Page 334 dans le paragraphe précédant l'avant dernier, ligne 3, *au lieu de* : dirigé
de bas en haut, *lisez* : dirigé de haut en bas.





Si l'on peut comparer ce résultat, 44,20, au nombre 49,29 trouvé pour le sable librement imprégné d'eau, on arrive encore à conclure que, dans ce dernier, les grains sont écartés l'un de l'autre et tenus à distance par des lamelles d'eau; mais ces lamelles seraient bien moins épaisses que ne le pense M. Spring, puisque la différence des vides serait de 5 % seulement au lieu de 25 %.

Toutefois, il ne nous paraît pas absolument prouvé que ce faible écart, 5 %, ne puisse être attribué à une différence dans les sables qui ont servi aux deux opérations ou même à une différence dans l'agencement des grains qui pourraient cependant être au contact dans les deux cas.

Pour qu'il ne reste plus de doute, il faudrait faire voir directement qu'une masse donnée de sable sec gonfle lorsqu'on la gorge d'eau (*).

M. Spring a répété ces essais avec un sable extrêmement fin extrait du limon de la Hesbaye.

Il arrive à 58,28 pour le volume d'eau contenu dans 100 volumes de sable imprégné, et il conclut, comme pour le sable de Rocour, en comparant 58,28 à 26.

Procédant comme nous l'avons indiqué plus haut, on arrive à montrer que le volume réel des grains de ce sable sec vaut, pour 100 centimètres cubes :

$$\frac{126,04}{2,65} = 47,56.$$

On en déduit :

Proportion des vides du sable sec 52,44 %

et c'est ce chiffre qu'il faudrait, d'après nous, comparer à 58,28 (avec les restrictions faites plus haut).

Quoi qu'il en soit, M. Spring arrive aux deux conclusions suivantes : « La propriété de *bouler* doit grandir avec la finesse des grains. Un terrain à grains fins perd proportionnellement moins d'eau par succion qu'un terrain sablonneux ordinaire. »

Une constatation très intéressante est la suivante :

« Le sable fin pèse moins que le sable de Rocour (126,04 contre 148,12); il emprisonne plus d'air que le sable plus gros. En faisant

(*) M. Kemna a donné des renseignements intéressants sur l'état de *Sursaturation des sables* ÉTUDE SCIENTIFIQUE DU BOULANT A LA SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE. (*Procès-verbaux*, t. XV, 1901, 136 et 137) (tiré à part du « Boulant » pp. 34-35).

Des expériences prouvent que certains sables se tassent au contraire lorsqu'ils sont gorgés d'eau et on utilise souvent cette propriété dans les constructions.

ensuite le vide sous le sable fin, sec, qui était très mobile ou très bouillant, comme on le conçoit aisément, il a fini par acquérir une rigidité telle qu'il a été possible de le couper au couteau comme s'il avait été humide, ou de le modeler sous une spatule. La rentrée de l'air, effectuée aussi doucement que possible, rendait au sable toute sa mobilité primitive. »

Influence de la température sur la vitesse de filtration.

24. « On a admis parfois, dit M. Spring, que l'élévation de la température dans les couches profondes du sol avait une influence considérable sur la vitesse de descente des eaux de la surface, et l'on n'a pas été éloigné d'y trouver le mot de l'énigme de la pénétration plus ou moins rapide de l'eau dans les terrains. »

Poiseuille avait constaté déjà que le débit d'un tube capillaire varie, avec la température, pour l'eau, suivant un facteur k valant

$$k = 2162,4 (1 + 0,03368t + 0,000221 t^2).$$

En faisant varier la température de l'eau de filtration entre $t = 19^\circ$ et $t = 44^\circ$, M. Spring a constaté que les débits augmentent suivant une loi très approchée de celle qu'indique la formule précédente. Ainsi le rapport des débits des filtres à 44° et à 19° est

$$\frac{6,25}{3,79} = 1,64,$$

et le rapport des valeurs correspondantes de k :

$$\frac{6250}{3719} = 1,69.$$

« Comme les températures des régions superficielles du sol varient rarement de 25° (44° - 19°), conclut M. Spring, on peut dire, avec certitude, que la vitesse de pénétration de l'eau dans le sol ne passe jamais du simple au double. »

II. — PASSAGE DE L'EAU A TRAVERS LE LIMON.

25. Le limon mis en usage a été le *limon supérieur de la Hesbaye*. M. Spring montre d'abord que dans des expériences mal conduites, le limon peut paraître imperméable, parce que, le tube étant étroit, l'air emprisonné dans le limon ne peut pas se dégager.

« Il en résulte que toutes les expériences qui ont été faites sur l'infiltration du limon au moyen de tubes étroits ne prouvent rien quant à l'imperméabilité de la terre, ou quant à sa non-pénétration par les eaux pluviales. Les choses doivent se comporter tout autrement sur un sol indéfini en largeur, où l'air peut trouver son chemin et se dégager pour faire place à l'eau. »

Les essais exécutés avec toutes les précautions nécessaires pour éviter cet inconvénient de l'air emprisonné ont prouvé qu'à travers 7^m,20 de limon, l'eau filtrait encore, mais avec une extrême lenteur.

III. — PASSAGE DE L'EAU A TRAVERS L'ARGILE.

26. Les essais ont été faits avec la terre d'Andenne.

Une boue d'argile, bien délayée, versée au-dessus d'un filtre de sable, a formé, après repos, une couche de 6 centimètres d'épaisseur qui pendant un mois a laissé passer constamment de l'eau.

Cette même couche, fortement comprimée (1^{kg},053 par centimètre carré), est devenue entièrement imperméable.

« Il est donc confirmé, conclut M. Spring, que l'argile n'est imperméable à l'eau qu'à la condition d'être comprimée suffisamment (*). »

IV. — RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS.

27. Nous croyons devoir reproduire entièrement les importantes conclusions formulées par M. Spring.

« 1° L'eau ne circule pas dans le sable *horizontalement* avec une vitesse inverse à l'épaisseur du filtre et proportionnelle à la pression motrice. Quand les filtres sont épais, l'effet de la pression tend à s'effacer de plus en plus et l'eau n'avance qu'à la suite de l'*imbibition*. La formule de Poiseuille, qui donne la loi de l'écoulement d'un liquide dans les tubes capillaires, n'est pas applicable au cas du passage de l'eau à travers de grandes largeurs de sable.

Si la pression motrice est plus forte, la diminution de la vitesse de filtration avec l'épaisseur du filtre s'accroît encore, mais l'effet de la pression s'annule bientôt, l'eau continuant à cheminer comme si son

(*) Voir un précédent travail de M. Spring : *Annales de la Société géologique de Belgique*, t. XXVIII, M. p. 117, 1901.

mouvement en était affranchi. La pression régnant en une région donnée d'une couche de sable ne produira donc un effet sensible qu'à une distance qui pourra passer pour négligeable.

2° Dans une filtration *verticale*, les résultats des observations ne sont concordants que dans le cas où le sable est formé de grains égaux.

Comme cette condition n'est jamais réalisée, pour ainsi dire, dans la nature, la filtration de l'eau ne peut suivre une loi simple, traduisible par une formule mathématique. La descente verticale de l'eau a pour effet de faire passer à la partie supérieure le sable plus fin. Le *filtre rationnel* se constitue donc automatiquement dans une certaine mesure.

3° La résistance des filtres au passage de l'eau diminue, en apparence, quand la hauteur du filtre vertical augmente; la loi de Poiseuille n'est à peu près satisfaite que pour des filtres peu épais.

4° Si l'eau filtrant à travers le sable est aérée (ce qui est toujours le cas dans la nature), une partie de l'air se fait jour autour des grains de sable, en des places déterminées, par suite de la *dépression* résultant du poids de la colonne verticale de liquide, et entrave considérablement la descente de l'eau.

5° Le débit d'un filtre vertical ne paraît diminuer proportionnellement à l'épaisseur que si la pression motrice de l'eau dépasse une certaine limite. Quand la pression est faible, le débit grandit, au contraire, avec cette épaisseur, parce que le poids de la colonne d'eau agit d'une manière dominante.

La vitesse d'alimentation des nappes souterraines n'est donc pas nécessairement diminuée par l'épaisseur de la couche que l'eau traverse.

6° Le volume de l'eau qui imprègne librement le sable dépasse d'autant plus le volume des vides compris entre les grains supposés au contact, que le sable est plus fin. La surface libre des grains de sable exerce donc une influence énorme sur la mobilité d'un sable imprégné d'eau. L'air produit un effet semblable à celui de l'eau.

7° La température active le débit d'un filtre dans la même mesure qu'elle diminue le frottement intérieur du liquide filtrant. Le débit est doublé pour une différence de température de près de 30 degrés.

8° Le limon de la Hesbaye est perméable à l'eau, même sur une épaisseur de 8 mètres (et probablement au delà). Toutefois, le fait ne se révèle que si l'on prend les précautions nécessaires pour que l'air dissous dans l'eau ne rompe pas la continuité du liquide.

9° L'argile elle-même laisse filtrer l'eau, aussi longtemps qu'elle ne

se trouve pas soumise à une compression qui l'empêche de prendre le volume voulu par l'infiltration.

40° De tout ce qui précède, il résulte que la descente des eaux météoriques à travers le sol ne peut avoir lieu régulièrement, par couches restant en quelque sorte parallèles à elles-mêmes.

L'air emprisonné dans le sol devant, de toute nécessité, faire place à l'eau, la descente de celle-ci n'aura lieu que dans des régions limitées, les autres servant de canaux d'évacuation de l'air. La pénétration de l'eau dans ces régions n'aura lieu, en outre, que si la surface du sol est ruisselante ou couverte d'une couche d'eau, ou de neige fondante, d'une épaisseur sensible. Mais quand l'eau est arrivée à se frayer un canal vertical, sa descente sera d'autant plus rapide que la colonne d'eau sera plus grande, au moins jusqu'à une certaine limite d'épaisseur de terrain. L'eau agit alors plus efficacement par son poids; elle détermine une véritable succion sur les couches supérieures, succion qui a pour résultat de les vider jusqu'à ce qu'il se soit produit un équilibre entre cette succion et la force d'imbibition capillaire qui s'oppose au mouvement du liquide. »

REMARQUES.

28. Au cours de ce travail, nous avons eu l'occasion déjà de présenter quelques observations au sujet de ces conclusions. Nous allons les résumer ici.

En ce qui concerne le 1°, nous croyons que, contrairement à ce que dit M. Spring, la loi de l'écoulement de l'eau à travers les filtres s'accorde bien mieux avec la formule de Poiseuille pour les filtres longs que pour les filtres courts, en ce qui concerne les variations dues à la longueur filtrante; nous l'avons montré au n° 6 de ce travail. Nous ne pouvons pas non plus conclure avec l'auteur que « quand les filtres sont épais, l'effet de la pression tend à s'effacer de plus en plus et l'eau n'avance qu'à la suite de l'imbibition ». Et plus loin : « Si la pression motrice est plus forte, la diminution de la vitesse de filtration avec l'épaisseur du filtre s'accroît encore, mais l'effet de la pression s'annule bientôt, l'eau continuant à cheminer comme si son mouvement en était affranchi. » Nous avons montré au n° 10 que, pour un filtre de 4 mètres de longueur, si l'on porte la pression de 0^m,182 à 2^m,70, c'est-à-dire si on la rend quinze fois plus grande, on arrive encore à décupler le débit.

Au 5°, M. Spring dit relativement aux filtres verticaux : « La loi de

Poiseuille n'est à peu près satisfaite que pour des filtres peu épais. » Cette conclusion ne nous paraît pas tout à fait conforme à la réalité, car pour $H = 0^m,875$ par exemple, nous voyons que α varie beaucoup, surtout pour les faibles longueurs de filtres. Si l'on voulait établir une concordance avec la loi de Poiseuille, il nous semble qu'il faudrait plutôt dire qu'elle existe pour les fortes pressions H ; nous voyons, en effet, que pour $H = 2^m,70$ et $H = 5^m,50$, le coefficient α est à peu près constant.

Nous rappelons d'ailleurs que les résultats relatifs aux filtres verticaux nous paraissent s'accorder assez mal avec les faits connus de l'hydraulique.

Enfin, au sujet du 5° et de l'augmentation du débit avec l'épaisseur du filtre pour de faibles pressions, nous attirons de nouveau l'attention sur ce fait singulier que nous avons signalé, que pour des longueurs de filtres supérieures à $1^m,50$, une très faible pression $H = 0^m,005$ donne un débit notablement plus élevé qu'une pression bien plus grande : $H = 0^m,875$.

*
* *

29. Pour terminer, nous dirons qu'à part quelques observations de détail qu'il nous paraît intéressant de vérifier ou de compléter par des expériences nouvelles, les recherches expérimentales de M. Spring ont conduit ce savant professeur à des conclusions très importantes au sujet de la filtration et de la pénétration des eaux météoriques dans les profondeurs du sol.

Note ajoutée pendant l'impression.

La première note au bas de la page 273 est tirée du Rapport de Regnault sur le Mémoire de Poiseuille (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, séance du 26 décembre 1842).

Le contenu de cette note est, paraît-il, erroné. En effet, dans un travail intitulé : *Recherches expérimentales sur le passage des liquides à travers les substances perméables et les couches filtrantes*, par J. Brunhes (Toulouse, Douladoure-Privat, 1881), on lit ce qui suit au n° 129 :

« La loi des pressions est en défaut quand les colonnes filtrantes sont trop courtes : dans ce cas, les vitesses ne croissent pas aussi vite que les pressions et, par suite, ne leur sont plus tout à fait proportionnelles.

» Cela revient encore à dire que le produit du temps nécessaire pour l'écoulement d'une même quantité de liquide par la pression correspondante va en croissant avec la pression au lieu d'être constant. C'est, du

reste, un résultat conforme à celui qu'a fait connaître Poiseuille sous une autre forme, et qu'il a établi par de nombreuses expériences. »

Et plus loin :

« J'ai insisté sur ce point, parce que Regnault dit justement le contraire dans son rapport :

« Lorsque la longueur du tube se trouve au-dessous d'une certaine longueur, la vitesse de l'écoulement augmente plus rapidement que la pression. »

« Avant de rectifier la petite erreur échappée à la plume de cet éminent physicien, je devais en même temps constater qu'elle n'existait pas dans le Mémoire de Poiseuille.

« Ainsi les vitesses ne croissent pas aussi vite que les pressions, pour les tubes de trop faible longueur, d'après les expériences de Poiseuille; pour des couches filtrantes de trop petite épaisseur, d'après mes expériences. »

Nous devons cette remarque à l'obligeance de M. E. Lagrange, professeur à l'École militaire, qui a bien voulu, en nous communiquant l'ouvrage de J. Brunhes, nous signaler la rectification qui y est faite de l'erreur de Regnault. Le lecteur verra facilement en quoi elle modifie certaines observations faites au cours de notre étude (n° 11).

M. Fiévez fait la communication reproduite ci-dessous.

EXAMEN MICROGRAPHIQUE DES SABLES

ANALYSE DE L'INTERVENTION DE L'EAU DANS LES SABLES

EXPÉRIENCES SUR LA RÉSISTANCE DES SABLES AQUIFÈRES

PAR

Ch.-E. FIÉVEZ

I

Examen micrographique des sables.

J'ai examiné et comparé un grand nombre d'échantillons de sables appartenant à divers étages géologiques tertiaires et quaternaires.

Plusieurs de ces sables se trouvaient dans des nappes aquifères et étaient signalés comme boullants.

Pour examiner la forme et mesurer les dimensions des grains de

sable, un microscope donnant un grossissement linéaire de soixante-quinze fois et muni d'un micromètre permettant de mesurer un millième de centimètre, convient assez bien.

Je puis dire, d'une manière générale, que les grains de quartz, composant la plus grande partie des sables, se ressemblent assez bien au point de vue de la forme extérieure, et cela à travers une échelle de grandeur très étendue; c'est-à-dire de 2 à $\frac{2}{10}$ de millimètre, de 20 à 2 millièmes de centimètre, de 20 à 2 microns, de 2 à $\frac{2}{10}$ de micron et peut-être jusqu'au centième de micron.

Les grains sont irréguliers et pour la plupart anfractueux. L'aspect de leur surface est, en général, rugueux, chagriné. Il y a des grains raboteux, râpés, éclatés et esquillés.

Les grains à surface arrondie et polie sont rares.

Les grains grossièrement arrondis se trouvent, en général, parmi les plus gros d'un sable donné.

Les grains de glauconie (silicate de protoxyde de fer et de potasse avec un peu d'alumine) que l'on trouve souvent mêlés aux grains de quartz sont irréguliers, rarement cassés. Ils ne sont pas éclatés ni esquillés, ils ne présentent pas d'arêtes vives; très souvent leurs surfaces paraissent émoussées.

Ces grains présentent, dans certains cas, des surfaces arrondies et conchoïdes.

Les grains de quartz s'éloignent généralement beaucoup de la forme globulaire.

On s' imagine volontiers qu'un fragment très petit doit être arrondi. On sera encore tenté d'attribuer cette forme, lorsque les grains vus au microscope montrent un contour grossièrement arrondi; mais il suffit de redresser le grain pour constater qu'on s'est trompé.

Pour avoir une meilleure idée de la forme des grains, je les ai mesurés suivant trois directions rectangulaires.

Je donne les résultats de mes mesures en *millièmes de centimètre*.

Examen des échantillons.

SABLES BRUXELLIENS.

Le premier sable que j'ai examiné est le sable rude *bruxellien*, pris à Watermael à la cote 70; les grains sont raboteux, anfractueux, pelés et éclatés. Les arêtes sont très peu émoussées.

On a $34 \times 28 \times 18$ — $40 \times 26 \times 11$ — $50 \times 28 \times 18$ — $56 \times 22 \times 15$

— $52 \times 26 \times 20$ — $44 \times 24 \times 10$ — $50 \times 20 \times 14$ — $56 \times 22 \times 6$ —
 $52 \times 27 \times 16$ — $28 \times 24 \times 18$, ce dernier est arrondi.

On peut constater que les grains dont l'épaisseur égale la moitié environ de la longueur sont très fréquents. Ce sont très souvent des grains limpides, éclatés, donnant en lumière polarisée des plages chromatiques très vives.

Lorsque ce sable est retiré de l'eau, une certaine quantité de liquide s'en sépare assez rapidement.

Je remarque, en passant, que les fragments noirs et gris-brun qui se trouvent disséminés dans ce sable sont irréguliers, assez anguleux, à surface chagrinée, présentant sous un grossissement de cent quarante fois, pour les parties translucides, un aspect mousse, identique à celui d'esquilles de phtanites ou de silex. La matière noirâtre qui colore ces grains ne paraît pas homogène. Ces grains ne sont certes pas de la glauconie.

Dimensions : $40 \times 57 \times 16$ — $45 \times 55 \times 14$ millièmes de centimètre.

J'ai examiné, comparativement avec le précédent, le sable *bruxellien* jaunâtre retiré des fouilles effectuées pour les fondations de l'aqueduc destiné à capter deux sources à Gailemarde (La Hulpe), le long de la rive droite de l'Argentine. M. A. Deblon, ingénieur des ponts et chaussées, signale ce sable comme excessivement boulant et comme ayant donné lieu à de sérieuses difficultés lors de l'exécution des travaux.

Les grains dominants ont : $57 \times 50 \times 25$ — $59 \times 57 \times 14$ — $52 \times 24 \times 22$ — $56 \times 26 \times 10$ millièmes de centimètre.

Ce sable renferme une petite quantité de grains très fins, composés de quartz et de glauconie altérée. Ces grains ont de 2 à 20 millièmes de centimètre de diamètre.

J'ai reçu du Service géologique, dirigé par M. Michel Mourlon, du sable *bruxellien* tout à fait semblable à celui-là et qui provenait d'un sondage effectué rue Montagne-des-Géants, à Bruxelles, à 9 mètres de profondeur.

Les plus grands diamètres des grains de quartz ordinaires sont compris entre 45 et 20 millièmes de centimètre.

Voici deux grains de $40 \times 55 \times 20$ — $54 \times 25 \times 16$.

Ce sable, signalé comme un peu boulant, renferme également des grains plus fins, de 2 à 20 millièmes, et parmi lesquels ceux de 6 millièmes prédominent.

Deux grains de quartz de $12 \times 8 \times 4$ — $15 \times 9 \times 5$;

Deux grains de glauconie de $12 \times 7 \times 5$ — $8 \times 4 \times 4$.

De la comparaison de ces trois sables bruxelliens de provenance différente, il semble résulter que la mobilité du sable bruxellien rempli d'eau est plus grande lorsqu'il renferme des éléments plus fins, à peu près dix fois plus petits que les grains dominants.

J'ai ensuite examiné du sable *bruxellien calcaireux* pris à Watermael. Ce sable n'est jamais signalé comme boulant, sans doute à cause du calcaire qui enrobe les grains, et particulièrement les plus petits.

J'ai dissous le calcaire et je me suis trouvé en présence de sable glauconifère avec quelques grains de phtanite noirâtre.

Les grains de quartz étaient assez différents, de 2 à 36 millièmes de centimètre.

Les grains de glauconie verts, vert foncé et vert jaunâtre étaient très fins, de 1 à 10 millièmes.

Ce sable renfermait beaucoup plus de grains très fins de 1 à 20 millièmes que les deux précédents. Je suis persuadé qu'un tel sable doit être beaucoup plus mobile dans l'eau que celui qui ne renfermerait pas ces grains fins.

Dès lors, du moment que le calcaire est dissous par des causes naturelles, le *sable bruxellien calcaireux* deviendra très boulant lorsqu'il sera devenu aquifère.

SABLE YPRESIEN *Yd*.

Le sable *ypresien Yd*, pris par le Service géologique à 11^m,50 de profondeur, rue d'Or, à Bruxelles, dans la cour de la maison n° 19, paraît argileux, finement micacé et brun clair.

C'est du sable boulant très fluide.

Les grains de quartz et de glauconie sont assez irréguliers et rugueux, de même forme et de même grosseur : de 2 à 22 millièmes de centimètre et de 1 à 20 microns.

Les grains dominants ont de 8 à 22 millièmes de centimètre.

Voici les dimensions de quelques grains de quartz : $9 \times 8 \times 5$ — $6 \times 5 \times 5$ — $12 \times 10 \times 6$ — $14 \times 12 \times 9$ — $15 \times 6 \times 6$ — $8 \times 6 \times 4$ — $10 \times 4.6 \times 4.5$ — $10 \times 7 \times 7$ — $2 \times 2 \times 1$. Les grains de glauconie ont $15 \times 11 \times 7$ — $10 \times 9 \times 7$ — $12 \times 8.4 \times 4.4$ — $14 \times 10 \times 6$ — $12 \times 6 \times 4$.

Ainsi, pour plus de la moitié des grains, il arrive très fréquemment que leur épaisseur est égale à peu près à la moitié de leur longueur. Il en résulte, et l'expérience me l'a confirmé, que ce sable peut se tasser assez bien lorsqu'on forcera les diverses couches à glisser alternativement les unes sur les autres.

Un très grand nombre de grains ont la forme d'éclats et d'esquilles. Cette forme mince et les grosseurs variées des grains permettent à ceux-ci et surtout aux grains dominants de glisser plus facilement les uns sur les autres.

SABLE LANDENIEN *L2b*.

M. le baron van Ertborn m'a remis un échantillon de sable *landénien L2b* à *Cyrena cuneiformis*, recueilli dans un puits artésien de M. Tack, à Courtrai. C'était du sable aquifère très fluide, un peu argileux.

Les grains de quartz sont très irréguliers; leurs dimensions varient de 2 à 50 millièmes de centimètre pour les plus gros et de 4 à 20 microns pour les autres. Les grains de 6 à 12 millièmes prédominent.

Les grains de 20 à 50 millièmes sont un peu arrondis.

Dimensions pour le quartz : $25 \times 15 \times 10$ — $12 \times 8 \times 6$ — $10 \times 8 \times 6$.

Les grains de glauconie, qui sont assez nombreux, sont également irréguliers, et leurs dimensions varient de 8 à 50 millièmes.

Dimensions pour la glauconie : $14 \times 15 \times 8$ — $2 \times 2 \times 1$.

SABLE BOLDERIEN SUPÉRIEUR *Bdd*.

Le sable noir d'Anvers, à *Pectunculus pilosus*, du *Bolderien supérieur*, a l'aspect de sable propre, dont les grains de quartz ont de 14 à 55 millièmes de centimètre, et les grains de glauconie, de 20 à 60 millièmes de centimètre.

Les grains de quartz sont assez raboteux, tandis que les grains de glauconie, noir verdâtre, plus gros et un peu moins nombreux, ont des contours arrondis, conchoïdes et sont assez lisses. Un certain nombre de ceux-ci ressemblent à des rognons de silex. Les grains de glauconie sont pour la plupart assez minces, comme en témoignent leurs dimensions : $50 \times 24 \times 10$ — $55 \times 26 \times 14$ — $57 \times 26 \times 11$ — $50 \times 26 \times 12$.

SABLE ASSCHIEN *Asa*.

Le sable *asschien* glauconieux d'Anvers appartenant à la bande noire à *Nummulites Orbigny*, et se trouvant à 180 mètres de profondeur, comme l'indique le sondage effectué par M. le baron van Ertborn, est intéressant pour les grains de glauconie noir verdâtre. Les plus nombreux présentent des contours très arrondis avec surface conchoïde et l'aspect de rognons.

Le plus grand de leurs diamètres varie, suivant les grains, de 16 à 50 millièmes de centimètre. Ce sont encore des grains assez minces; en voici, par exemple, deux : $40 \times 50 \times 24$ — $48 \times 50 \times 20$.

Les grains de quartz ont de 10 à 50 millièmes de centimètre; les plus gros sont assez arrondis. Il y a de plus dans ce sable un assez grand nombre de Nummulites.

ALLUVIONS DE LA SENNE *Atm.*

Le sable boulant des *alluvions de la Senne*, pris à la cote 11^m,70 aux Deux-Ponts, à Laeken, et intéressant les travaux des installations maritimes, a donné lieu aux remarques suivantes : Ce sable, assez grossier, est composé de grains à dimensions très diverses; les plus gros sont assez arrondis et présentent l'aspect de graviers fortement roulés; leurs longueurs et largeurs varient de 1^{mm},1 $\times$ 1^{mm},2 à 0^{mm},6 $\times$ 0^{mm},7. Les grains moyens de 20 à 50 millièmes de centimètre sont grossièrement arrondis; quelques grains de glauconie se présentent sous forme de fèves aplaties. Des grains de quartz assez anguleux, plus petits, de 2 à 12 millièmes, se trouvent mêlés, en assez grande proportion, avec des éléments argileux ou quartzeux encore plus petits, de 1 à 4 microns.

Ces derniers éléments composent ce que l'on appelle l'argile bleue que l'on rencontre à une faible profondeur le long des rives de la Senne, à Laeken.

Voici les dimensions de quelques grains : $65 \times 50 \times 40$ — $67 \times 49 \times 37$ — $50 \times 37 \times 27$ — $70 \times 37 \times 27$ — $53 \times 51 \times 21$ — $49 \times 41 \times 22$ — $23 \times 17 \times 16$ — $10 \times 6 \times 4$ — $8 \times 5 \times 2$ — $12 \times 8 \times 4$.

SABLE HELVÉTIEN.

L'échantillon de sable *helvétique*, envoyé par M. Paul Choffat, de Lisbonne, a été pris à Alhandra à la profondeur de 25 mètres. Ce sable gris limoneux, imprégné d'eau, a été retiré d'un puits tubulaire à l'aide d'une petite pompe agissant à 25 mètres de profondeur. C'est du sable composé de grains de quartz de grosseurs variées. Les grains sont très raboteux et ont de 16 à 32 millièmes de centimètre. Quelques grains sont grossièrement arrondis; d'autres, parmi les plus gros, se présentent sous forme de grains rocheux très anfractueux. Ce sable renferme des fragments de roches diverses, des lamelles de mica, des fragments de coquilles et des sphérules calcaires. Les grains ont de 1 à 80 millièmes

de centimètre. Une petite quantité de grains plus fins, de 1 à 10 microns, s'y trouvent également mêlés.

J'ai encore examiné un autre échantillon (alluvion du Tage?) provenant d'une galerie d'exploitation à Olho de Boï, près de Lisbonne. M. P. Choffat a fait savoir que 200 mètres cubes de ce sable ont été entraînés vers le puits de la galerie, quoique celle-ci fût rempli jusqu'au toit par de la pierre cassée.

Ce sable est composé de grains de quartz de grosseurs très différentes : de 1 centième de millimètre à 1 millimètre; quelques grains sont plus gros et ont de 1 à 2 millimètres. Les grains les plus fins, de 2 à 10 microns, sont en petite quantité et formés, pour la plupart, d'esquilles de quartz. Les grains assez gros, qui ont de 56 à 70 millièmes de centimètre, sont très irréguliers et souvent anguleux. Ce sable est encore mêlé avec des fragments de roches diverses, parmi lesquelles des paillettes de mica de 1 dixième de millimètre à 1 millimètre de diamètre.

Voici des dimensions pour les grains de quartz : $91 \times 50 \times 44$ — $78 \times 55 \times 29$ — $44 \times 42 \times 25$ — $46 \times 58 \times 52$ — $48 \times 46 \times 14$ — $14 \times 12 \times 6$ — $25 \times 20 \times 19$, et pour le mica, $51 \times 40 \times 8$ en millièmes de centimètre.

Malgré l'irrégularité des grains, on peut constater encore que pour la plupart de ceux-ci la largeur est sensiblement plus grande que l'épaisseur.

De ce fait, il doit résulter que ces éléments divers pourront glisser plus facilement les uns sur les autres. Cependant, l'entraînement des grains dépendra principalement de la vitesse de l'eau.

Analyse relative à l'intervention de l'eau dans les sables.

J'ai recherché quelle pouvait être la nature de cette intervention.

Les volumes des solides géométriques peuvent être exprimés par la formule

$$v = k \cdot a \cdot b \cdot c,$$

lorsque l'on connaît trois dimensions rectangulaires a , b , c et le coefficient numérique k qui dépend de la forme du solide, k étant plus petit que 1 ou, au plus, égal à 1.

Les dimensions a , b , c pour les grains de sable sont du même ordre de grandeur et telles que les rapports $\frac{a}{c}$, $\frac{b}{c}$ des longueurs et largeurs à

l'épaisseur se trouvent compris entre 1 et 10, et presque toujours entre 1 et 4.

Nous pouvons supposer que le volume intérieur d'un récipient soit partagé en volumes élémentaires u , tous égaux au prisme à base rectangulaire,

$$u = a \cdot b \cdot c,$$

et que chacun de ces prismes contienne un élément solide de volume v .

Ces prismes pourront glisser les uns sur les autres dans trois directions, et les éléments solides pourront prendre, les uns par rapport aux autres, plusieurs dispositions de manière à réduire le volume vide qui les entoure. Dans ce cas, les prismes primitifs u seront réduits au volume

$$u' = k' \cdot a \cdot b \cdot c,$$

k' étant le nouveau coefficient numérique compris entre 1 et k . Dès lors $(k' - k)a \cdot b \cdot c$ sera le volume de la partie vide, et $\frac{k' - k}{k'}$ sera le rapport de cette partie vide au volume réduit, ce qui donne la porosité.

Un volume donné V contiendra un nombre N d'éléments de manière que $\frac{V}{u'} = N$ ou $V = N \cdot k' \cdot a \cdot b \cdot c$.

Lorsque les éléments sont mouillés, on peut supposer et même être certain que le liquide les sépare par une pellicule dont l'épaisseur ε est au moins égale à la pellicule noire qui se forme à la partie supérieure d'une bulle de savon avant sa rupture. On peut dire que cette épaisseur sera atteinte si la pression des éléments, les uns sur les autres, a une certaine valeur qui ne doit pas être très grande. L'épaisseur de cette pellicule a été évaluée à 12 millièmes de micron par Reinold et Rücker (*).

Aussitôt que les éléments solides seront mouillés, ils vont s'écarter comme si leurs dimensions linéaires avaient augmenté de la longueur ε ; le volume correspondant pour un élément mouillé deviendra

$$v' = k \cdot a \cdot b \cdot c + k \cdot (a \cdot b + a \cdot c + b \cdot c + e) \cdot \varepsilon$$

si les dimensions a, b, c sont au moins supérieures à 10 microns, le terme $e = (a + b + c + \varepsilon)\varepsilon$ sera négligeable.

L'accroissement de volume pour $N = \frac{V}{k' \cdot a \cdot b \cdot c}$ éléments sera donc égal à

$$V \cdot \frac{k}{k'} \cdot \frac{a \cdot b + a \cdot c + b \cdot c}{a \cdot b \cdot c} \cdot \frac{12}{10^7} \text{ G.}$$

(*) *Proc. Roy. Soc.*, 21 juin 1877, et *Trans. Roy. Soc.*, 19 avril 1883.

Pour que cet accroissement soit de 1 centimètre cube, il faut que le volume donné

$$V = \frac{k'}{k} \cdot \frac{ab \times c}{ab + ac + bc} \cdot \frac{10^7}{12} \text{ C}^3.$$

On voit qu'il est proportionnel à la dimension linéaire des éléments, à c par exemple.

Appliquons cette formule à des éléments très fins, comparables au sable ypresien (Yd).

$a = 4$, $b = 3$, $c = 2$ millièmes de centimètre et supposons les grains disposés de manière à donner, par exemple (*), la porosité $1 - \frac{k}{k'} = 27.91 \%$; d'où $\frac{k'}{k} = 1.387$.

Le volume nécessaire serait donc

$$V = 1.387 \times \frac{24}{26 \times 10^3} \times \frac{10^7}{12} \text{ C}^3 = 1067 \text{ cm}^3,$$

soit environ 1 décimètre cube.

Pour pouvoir observer avec certitude un accroissement de volume de 1 centimètre cube, il faudrait que les positions relatives des éléments ne pussent changer; car si le volume total ne peut s'accroître que suivant la hauteur d'un prisme par exemple, il faudrait forcément que les éléments se déplaçassent de quantités différentes d'après la hauteur qu'ils occupent dans le prisme. Il en résulterait que la porosité sera changée, même après un nouveau tassement. Si nous supposons une diminution de porosité de 1 %, cela représente une diminution de volume de 17 centimètres cubes, soit un changement supérieur et de sens contraire à celui que l'on voudrait mesurer dans le cas actuel.

Il y a un autre fait dont il faut aussi tenir compte, c'est que le tassement des grains de sable se fait beaucoup mieux lorsqu'ils sont complètement mouillés.

Il y a encore une remarque qui est importante au point de vue des expériences; c'est la suivante :

Lorsqu'un sable perd son eau par évaporation, le volume apparent reste le même; mais si l'on regarde de plus près, on constate qu'en général il y a formation dans toute la masse de poches irrégulières remplies d'air (par exemple pour le sable bolderien *Bdd*). Si dans cet état on ajoute de l'eau, ou s'il en tombe une quantité plus ou moins

(*) Je prends une porosité théorique donnée dans le travail de MM. Ad. Kemna et Van Aubel : *Sur la géométrie des couches de sables*. Voir *Bull. de la Soc. belge de Géol., de Paléontol. et d'Hydrol.*, t. XV (1901), pp. 123 à 131. Les résultats resteraient de même ordre pour une porosité obtenue par expérience.

grande, de grosses bulles d'air montent à la surface, surtout si l'on dérange le sable.

Il en résulte que si un sable ou une argile aquifère mis à jour à une certaine profondeur laisse échapper des bulles d'air, on peut dire que ce sable ou cette argile a été anciennement hors de l'eau, ou même a été à l'état sec.

Examinons ce que nous pourrions avoir pour des éléments comparables à l'argile, les dimensions étant : $a = 4$, $b = 3$, $c = 2$ dixièmes de micron et la porosité étant supposée la même que précédemment.

L'accroissement de volume pour N éléments sera, en tenant compte du terme e :

$$\frac{V}{1.387} \left(\frac{26}{24} \times \frac{12}{10^3} + \frac{9}{24} \times \frac{12^2}{10^4} \right);$$

pour que cet accroissement soit de 1 centimètre cube, on doit avoir $V = 10^{\text{cm}^3}, 24$. Une diminution de porosité de 1 %, résultant du déplacement des éléments, donnerait le volume $V = 10^{\text{cm}^3}, 08$, soit seulement une diminution de $0^{\text{cm}^3}, 16$.

Par conséquent, l'augmentation de volume qui serait due au phénomène des pellicules minces sera facilement observable pour l'argile.

La quantité d'eau qu'un volume de sable idéal donné peut retenir par capillarité, dépend de la distance à laquelle l'attraction capillaire reste sensible. Si l'on suppose, suivant Quincke (*), que cette distance est de 50 millièmes de micron, les éléments solides pourront s'entourer d'une pellicule liquide ayant au moins cette épaisseur, excepté en certains points. L'accroissement de volume déterminant la quantité de liquide s'obtiendra en supposant que les dimensions linéaires augmentent du double de cette épaisseur, c'est-à-dire de 0.1 micron; on a ainsi

$$V \cdot \frac{k}{k'} \cdot \frac{ab + ac + bc + e}{a \cdot b \cdot c} \cdot \frac{1}{10^3} C;$$

$$e = \left(a + b + c + \frac{1}{10^3} \right) \frac{1}{10^3} C.$$

Appliquons cette donnée au sable dont les éléments ont pour grandeurs $a = 40$, $b = 30$, $c = 20$ microns.

Je supposerai que ces éléments sont encore disposés de manière à donner une porosité de 27.91 %. Les vides d'une couche se trouveront

(*) Poggendorff *Ann. der Phys. und der Chem.*, t. CXX.

limités par les éléments de la couche supérieure et de la couche inférieure; on trouve pour le volume qui retiendra au moins un centimètre cube d'eau : $V = 127^{\text{cm}^3},6$.

Un sable qui sera mouillé de la quantité d'eau calculée ou définie par l'attraction capillaire atteindra son maximum de cohésion, parce que les membranes liquides réunissant les éléments auront réduit au minimum les surfaces libres. L'attraction de l'eau sur les éléments solides sera devenue maximum; elle est équivalente à celle qu'aurait la membrane liquide superficielle si elle avait une tension de 76 milligrammes par centimètre de longueur.

Si la quantité d'eau devient plus grande, il y aura, suivant les dispositions relatives des éléments, formation de bulles qui emprisonneront l'air. Par suite, la cohésion deviendra plus faible et le glissement des éléments les uns sur les autres sera rendu plus facile.

L'air pourra être d'autant plus facilement emprisonné, et cela avec une moindre quantité d'eau, que les éléments auront entre eux plus de points de contact.

Si par une cause quelconque le sable vient à être dérangé, ou si la pression extérieure diminue, ou bien encore si la température augmente, ces bulles tendront à prendre un mouvement ascensionnel.

Dans ce cas, elles pourront même entraîner les éléments les plus petits. Les éléments de quartz, par exemple, qui pourraient ainsi être entraînés, auraient au plus les $\frac{2}{3}$ du volume des bulles.

Il en résulte aussi que de grandes quantités de pluie tombant sur un sable argileux ou composé d'éléments de grandeurs très différentes et non saturé d'eau, feront remonter les éléments les plus fins, tandis que le sable le plus grossier restera en place, ou même descendra. Il y aura ainsi formation d'une couche de sable qui se sera appauvrie de haut en bas, soit en argile ou en éléments de quartz très fins.

Cette espèce de triage sera d'autant plus marquée qu'il y aura eu plus souvent des alternatives de pluie et de sécheresse, ou même d'inondations.

A une profondeur plus grande, où cette action mécanique de l'eau et de l'air se sera fait moins sentir, la teneur en argile sera relativement plus élevée.

Une masse de sable dont les vides sont complètement remplis d'eau n'abandonnera sous l'action de la pesanteur qu'une partie du liquide. Cette quantité dépendra des dimensions des éléments et de la porosité. Mais pour cela, il faut encore que les surfaces qui limiteront le liquide entourant les grains, puissent se former facilement. Cette formation

ne sera possible que si leur rayon de courbure peut devenir au moins égal à cent fois la distance à laquelle l'attraction moléculaire est sensible, c'est-à-dire qu'il soit au moins supérieur à 5 microns. De plus, la hauteur de la masse de sable ne doit pas être trop petite, pour que l'action de la pesanteur sur l'eau soit suffisante.

Par conséquent, si la quantité d'eau calculée comme si les grains étaient entourés d'une couche liquide de 5 microns d'épaisseur est supérieure à la porosité, le sable n'abandonnera pas d'eau et coulera lui-même.

L'accroissement de volume résultant pour un centimètre cube étant

$$\frac{k}{k'} \cdot \frac{ab + ac + bc + e}{a \cdot b \cdot c} \cdot \frac{10}{10^4} C^3$$

égal à la porosité

$$\frac{k' - k}{k'} C^3$$

du même volume. En supposant la porosité égale à $0^{\text{cm}^3}, 2791$, on a $\frac{k}{k'} = 0.721$. Ceci permet de déterminer approximativement la grandeur maximum des éléments.

Supposons, ce qui est conforme à la réalité, que $\frac{a}{c} = 2$, $\frac{b}{c} = 1.5$, on aura $e = \frac{4.5 \cdot c}{10^5}$,

$$0.721 \times \frac{10^5 \cdot 6.5 \cdot c + 4.5}{10^6 \cdot 3 \cdot c^2} = 0.2791,$$

d'où $c = 6.22$ millièmes de centimètre, par suite $b = 9.33$ et $a = 12.44$ millièmes de centimètre.

Le sable ypresien *Yd* et le sable landenien *L2b* se trouvent assez bien dans ces conditions.

Les éléments composant le volume donné n'abandonneront de l'eau que si l'on diminue, par exemple par une certaine pression, l'épaisseur des pellicules liquides séparant les éléments.

Lorsque les éléments de quartz composant un sable peuvent être considérés comme entièrement plongés dans l'eau, ils exerceront les uns sur les autres une pression moindre que dans l'air. Le poids des éléments de quartz est diminué de la poussée hydrostatique du liquide. L'eau elle-même, étant peu compressible, n'influera pas sensiblement sur l'épaisseur des pellicules liquides.

D'après ce qui précède, on conçoit que pour des éléments plus petits, de 1 micron, et par suite pour l'argile composant un volume donné, il faudra une pression assez forte pour en exprimer l'eau. De plus, l'eau

qui coulera entre les grains éprouvera une résistance plus forte à mesure que ceux-ci seront plus petits. Cette résistance dépend de la viscosité de l'eau.

Expériences sur la résistance des sables aquifères.

J'ai recherché si la finesse plus ou moins grande des grains ne pouvait pas se mettre en évidence par l'enfoncement plus ou moins grand d'une tige pesante dans différents sables aquifères.

L'appareil que j'ai construit pour ces expériences se compose d'une tige-sonde pesant 20 grammes et terminée par un bout arrondi.

La tige est formée d'un tube en verre de 5^{mm},5 de diamètre et lesté avec du mercure; elle est guidée verticalement et se trouve suspendue à un fil de lin. Son extrémité supérieure se meut le long d'une échelle fixe divisée en millimètres.

La pression exercée par la tige-sonde est d'environ 245 grammes par centimètre carré.

Voici les résultats que j'ai obtenus :

ESPÈCES DE SABLES.	DIAMÈTRES des grains moyens, en millimètres.	ENFONCEMENTS de la tige-sonde, en millimètres.
Alluvions de la Senne, <i>Alm</i>	0.50	8
Helvétien (Lisbonne)	0.45	5
Alluvions du Tage ?	0.36	9
Bruxellien, <i>B</i>	0.30	10
Asschien, <i>Asa</i>	0.25	9.5
Id., glauconie.	0.30	
Bolderien, <i>Bdd</i>	0.20	14
Id., glauconie	0.30	
Tongrien, <i>Tg2b</i>	0.15	11 à 10
Landenien, <i>L2b</i>	0.10	10
Ypresien, <i>Yd</i>	0.08	25

Les résultats donnés ci-dessus montrent que la résistance diminue en général avec la finesse des grains. Cependant, les sables glauconifères asschiens et surtout le Bolderien *Bdd* présentent une résistance plus faible. Ce dernier et le sable ypresien ont montré le moins de résistance.

Quand le sable n'est pas bien tassé dans l'eau, l'enfoncement de la tige-sonde est toujours plus grand.

Lorsque la sonde est descendue dans le sable, elle s'enfonce d'abord assez rapidement, puis, au bout de vingt minutes, elle reste stationnaire. Cependant, les trépidations provenant du roulement des voitures et chariots provoquent souvent un enfoncement plus grand de 1 à 2 millimètres. Les expériences ont été répétées plusieurs fois avec un grand nombre de sables.

Le sable était tassé sous l'eau en donnant de petits chocs au récipient; ce tassement se faisait assez rapidement pour les sables à grains moyens, tandis que pour les sables argileux, à grains fins, comme celui de l'Ypresien, ce tassement ne pouvait se faire que lentement.

A mesure que l'eau se trouvait dégagée de cette manière, le sable présentait une plus grande résistance.

Le sable ypresien soumis à des chocs dirigés de bas en haut et répétés augmente de résistance, et la tige-sonde s'enfonce alors de 19 millimètres. Le même échantillon soumis à des chocs latéraux ne donne plus que 16 millimètres pour l'enfoncement.

J'ai ensuite opéré le tassement au moyen de la tige-sonde en la faisant monter et descendre plusieurs fois au même endroit de la masse de sable. L'enfoncement devient encore moindre et de 12^{mm},5.

Enfin, j'ai soumis le même sable, sans le déranger du récipient qui le contenait depuis les premières expériences, à la pression d'une colonne de mercure de 1 mètre de hauteur, c'est-à-dire à la pression de 1 359 grammes par centimètre carré. Le mercure introduit dans le récipient, sous la forme de globules très petits, déplaçait l'eau recouvrant le sable et restait suspendu au-dessus de ce sable. Au bout d'un jour, j'ai enlevé le mercure et j'ai constaté que la résistance du sable avait beaucoup augmenté. La tige-sonde ne s'est plus enfoncée que de 4 millimètres. Pour recouvrir le sable de sa couche habituelle d'eau, après l'enlèvement du mercure, j'ai dû, cependant, déranger les couches superficielles, sans quoi l'enfoncement aurait été encore moindre.

Il en résulte que la résistance du sable devient plus grande lorsque l'épaisseur des pellicules liquides est diminuée par le tassement et par la pression.

Cette dernière expérience prouve aussi que l'état d'un sable peut changer beaucoup, lorsqu'on veut l'enlever de son gisement *in situ* pour le mettre dans un récipient.

En terminant, je remercie beaucoup MM. le baron van Ertborn, Van den Broeck et le Service géologique pour les nombreux échantillons de sables qu'ils m'ont remis.

J'ai pu examiner le sable bouillant en place, grâce à l'obligeance de M. F. De Schryver et du personnel des travaux des Installations maritimes à Bruxelles.

Ouvrages consultés :

Bulles de savon (quatre conférences sur la capillarité), par C.-V. BOYS, traduit par CH.-ED. GUILLAUME. Paris, 1892.

Conférences scientifiques et allocutions de Sir William Thomson (L'ATTRACTION CAPILLAIRE, pp. 4 à 47), traduit par P. LUGNOL et M. BRILLOUIN. Paris, 1893.

Popular Lectures and Addresses by Sir William Thomson. Vol. I : Constitution of matter (capillary attraction), 1889.

G. VAN DER MENSBRUGGHE : *Sur les principes généraux d'une nouvelle théorie capillaire*, ANNALES DE LA SOC. SCIENTIFIQUE DE BRUXELLES, avril 1896 et oct. 1897 ;

— *Le principe d'Archimède et l'égalité de l'action et de la réaction*, ANNALES DE LA SOC. SCIENTIFIQUE DE BRUXELLES, janvier 1898 ;

— *Sur l'interprétation du principe d'Archimède fondée sur la parfaite élasticité des liquides*, BULL. DE L'ACAD. DES SCIENCES DE BELGIQUE, t. XXXV, p. 181, 1898 ;

— *Sur les phénomènes capillaires*. Rapport présenté au Congrès international de Physique réuni à Paris en 1900. Tome I, pp. 487-511, publié par Ch.-Ed. Guillaume et L. Poincaré.

A la suite de cette communication, divers échanges de vues sont exposés relativement aux conclusions qui pourraient être tirées du travail de M. Fiévez, lesquelles, d'après certains membres, ne se vérifient pas en pratique. Le sable bouillant, dit notamment M. l'ingénieur *De Schryver*, est absolument incompressible lorsqu'il est parfaitement enserré dans ses trois dimensions, et rien n'empêche de construire au-dessus. Tel est le cas de la cathédrale d'Anvers, qui repose en toute sécurité et sans inconvénient sur le sable bouillant.

Cette objection ne détruit cependant pas l'argumentation de M. Fiévez, car il faut, dit M. *Rabozée*, faire une distinction entre l'incompressibilité d'un corps et la résistance qu'il présente à l'enfoncement d'une tige mince. Ainsi l'eau peut être considérée comme le type du corps incompressible, et cependant la tige d'essai, dans ce cas, s'enfoncera certainement jusqu'au fond du vase par suite de la grande mobilité des molécules. S'il s'agit d'un sable, même incompressible, la tige y pénétrera

également, dans une certaine mesure, par suite du déplacement des grains qui sont chassés par l'extrémité de cette tige et remontent autour d'elle (1) en frottant sur les parties qui restent immobiles. On comprend que cette résistance à l'enfoncement dépend donc principalement du coefficient de frottement du sable sur lui-même et varie par conséquent avec la quantité d'eau qu'il retient entre ses grains. Cette résistance augmente d'ailleurs avec la charge portée par le terrain autour de la tige qu'on veut y faire pénétrer, ou, ce qui revient au même, avec le degré d'enfoncement de cette tige. C'est même une des raisons pour lesquelles on descend la base des fondations au-dessous du niveau du sol naturel.

Il n'en est pas moins acquis que le sable boulant, bien enserré et privé d'écoulement, peut constituer un bon sol de construction et que, en fait, les résultats numériques fournis par les expériences de l'auteur ne s'accordent pas sans modifications avec ce que nous montrent les travaux publics dans lesquels cette condition se trouve réalisée.

M. le *Secrétaire général* est du même avis et propose à M. Fiévez de compléter ses expériences par la mise en œuvre de tiges de diamètres progressivement croissants et de rechercher la loi de variation de coefficients modifiés que l'on obtiendra évidemment différents, suivant une progression dont la loi reste encore à établir. Il est certain que plus la section de la tige de refoulement sera grande, plus la résistance à l'enfoncement du sable augmentera, et cela d'une manière variable suivant les divers types de sable. C'est ce qui explique que des édifices construits sur une large base de sables boulangts provoquent, par leur poids même, des phénomènes localisés de compression et de drainage sous-jacents permettant au « boulangt » de constituer une base résistante. Ce n'est donc pas dans les coefficients — variables avec la nature, la forme et les caractères des grains sableux d'une série de « boulangts » — obtenus par l'étude du degré d'enfoncement de la mince tige-sonde employée par M. Fiévez dans ses premières expériences qu'il faut chercher une base d'applications pratiques, mais dans la comparaison des séries de coefficients qui seront fournis par l'expérimentation complémentaire de tiges de compression de *diamètres croissants* successivement appliquées aux mêmes types de sables.

M. Fiévez se propose de faire un certain nombre d'expériences au

(1) Ce mouvement ascendant a été mis en évidence par la photographie; voir *Comptes rendus du Congrès international des Procédés de construction. Exposition universelle de 1889*, pp. 240 et suivantes.

point de vue des applications pratiques et spécialement suivant l'ordre d'idées indiqué par M. Van den Broeck. Ce n'est qu'après cette seconde partie de son étude qu'il pourra synthétiser ses vues et formuler des conclusions, qu'il serait prématuré d'énoncer actuellement, sur la résistance des divers sables.

M. *Bertrand* signale à l'Assemblée le fait évidemment fort curieux constaté dans certains sables mouvants du Sud-Est de l'Arabie; toute pierre placée sur ces sables s'enfonce; de plus, si l'on attache une ficelle à la pierre, la corde se perd elle-même et disparaît par suite de l'enfoncement. Ces étendues de sable se voient de très loin et, quelquefois, il y a une limite nettement tracée entre le sable blanc qui les constitue et le sable jaune avoisinant, non sujet à la même propriété. Il lui revient que des savants anglais ont fait des expériences d'enfoncement de corps lourds dans ces sables, dont il serait intéressant d'avoir un échantillon.

M. le *Secrétaire général* donne lecture de la note suivante, adressée par M. l'ingénieur *Alph. Casse* :

Rappel des conditions auxquelles doit répondre un sable pour devenir boulant.

Comme conséquence de la définition que j'ai donnée à la séance du 2 juillet 1901, j'ajoute qu'un sable n'est à l'état boulant que lorsque, à l'aide de la quantité d'eau qu'il est capable d'absorber, il a acquis suffisamment de fluidité pour s'étendre en nappe.

Partant de cette définition, il y a lieu de déterminer quels sont les sables susceptibles d'avoir cette propriété. Je crois avoir défini dans mon dernier exposé quels terrains sont capables d'absorber ces grandes quantités d'eau; j'ai cité les argiles et les sables mélangés d'autres matières, excluant les sables purs homogènes qui se distinguent précisément par leur grande perméabilité, et j'ai défini ce qu'on doit entendre dans la matière par la perméabilité d'un terrain.

J'ai démontré le peu d'affinité du sable pour l'eau et en revanche la grande affinité de cette dernière pour l'argile et le limon. Cette affinité, ai-je dit, constitue une véritable association et j'ai ajouté que la disjonction n'était possible que par une force ou une cause extérieure.

Partant de là, pour qu'un sable soit boulant, il faut une cause qui le rende boulant, et quelle serait cette cause, si ce n'est celle d'éléments étrangers seuls capables de retenir l'eau et qui, eux, par suite de la fluidité qu'ils ont acquise, viennent entraîner les grains de sable?

Ceux-ci, en effet, lorsqu'ils sont solidaires entre eux, laissent passer l'eau entre les vides qu'ils forment dans leur juxtaposition.

Évidemment, si — comme l'indiquait M. Rabozée dans une expérience qu'il proposait de faire à l'aide d'un récipient percé d'une ouverture à la partie inférieure — l'on charge un sable d'une quantité d'eau supérieure à celle qu'il peut contenir, on finira précisément, à cause de sa perméabilité, par entraîner les particules les plus ténues de ce sable, et si la charge d'eau est suffisante et continue, tout le sable pourra être entraîné; mais ce ne sont point là des *sables boullants*, ce sont des *sables entraînales*, la distinction est essentielle, et ceux-ci se disposeront toujours sous un talus, ils ne s'étendront pas en nappe, propriété caractéristique des sables boullants. J'ai dit encore, dans mon exposé du 2 juillet, que par l'expérience que j'avais faite, on peut conclure logiquement que les vides du sable bouillant sec étant plus petits que ceux de ce sable mélangé à un excès d'eau, ce sable se trouve pour ainsi dire en suspension dans l'eau. J'ajoutais que si cette expérience est exacte pour les sables vaseux, elle ne l'est plus pour les sables purs. Ceux-ci ne peuvent absorber un excès d'eau, elle filtrera rapidement au travers de la colonne de sable, et j'en ai conclu que *pour qu'un sable soit bouillant, il faut que, étant sursaturé d'eau, il se trouve en quelque sorte en suspension dans l'eau.*

M. le Secrétaire général porte à la connaissance de l'Assemblée la note que lui a fait parvenir M. Feret au sujet de la communication de M. Höfer :

EXPÉRIENCES

SUR LE

TASSEMENT PROGRESSIF DES SABLES FINS DANS L'EAU

PAR

R. FERET,

Chef de Laboratoire des Ponts et Chaussées, à Boulogne-sur-Mer.

MONSIEUR LE SECRÉTAIRE GÉNÉRAL,

Comme suite à la communication de M. H. Höfer, vous m'avez fait l'honneur de me demander mon avis sur la question de savoir si, par le simple enlèvement de l'eau, le sable bouillant subit ou ne subit pas une diminution de volume.

A priori, si l'on admet que, pour être boullant, le sable doit être en suspension dans l'eau, cela implique qu'à cet état, ses grains sont relativement espacés les uns des autres, et il semble qu'il doive se tasser quand on enlève l'excès d'eau.

Mais ce n'est là qu'une présomption qui demanderait à être vérifiée.

Pour essayer de me rendre compte dans quelle mesure elle est justifiée, je viens de faire les expériences très simples dont la description suit.

J'ai pris de la farine de marbre moulu, débarrassée par tamisage de tous les grains restant sur la toile métallique n° 180, dont chaque maille est un carré ayant intérieurement environ huit centièmes de millimètre de côté. Le poids spécifique de cette matière est 2,70.

Versée sans tassement dans un litre, au moyen de l'entonnoir à tamis en usage pour les essais de ciments, elle pèse 885 grammes, ce qui correspond à un volume plein réel de $\frac{885}{2,70} = 328$ centimètres cubes et, par suite, à une proportion de vides de 67,2 %.

Tassée à refus dans le litre, par secousses et sans compression directe, elle pèse 1520 grammes, ce qui correspond à 57,0 % de plein et 43,0 % de vide.

En la comprimant avec une presse hydraulique, on aurait pu réduire à presque rien la proportion des vides.

J'ai disposé verticalement un tube de verre d'environ 0^m,80 de longueur et d'un diamètre intérieur moyen de 0^m,028 (fig. 1), ouvert en haut et fermé en bas par un bouchon traversé par un tube coudé formant ajutage, et recouvert, comme l'indique la figure 2, de rondelles alternatives de toile et de papier à filtrer, la dernière toile étant serrée entre le bouchon et le tube d'essai.

Après avoir jaugé le tube suivant toute sa hauteur et bouché l'ajutage, j'ai pesé 500 grammes de farine de marbre, ayant, par conséquent, un volume absolu de $\frac{500}{2,70} = 185$ centimètres cubes; je les ai délayés dans 200 centimètres cubes d'eau, j'ai versé le tout dans le tube et j'ai achevé de laver la capsule avec de l'eau, que j'ai versée aussi dans le tube. Le volume total d'eau employé a été de 527 centimètres cubes.

Le mélange d'eau et de sable a occupé dans le tube un volume de 440 centimètres cubes, contenant, par conséquent, 440 — (185 + 527), soit 2 centimètres cubes d'air emprisonné. Puis on a attendu, en donnant de temps en temps des secousses au support du tube, de manière à faciliter le dégagement des bulles d'air restantes et le tassement. Peu à peu, le sable s'est déposé, laissant surnager un volume croissant d'eau claire, ainsi qu'il résulte du tableau ci-après.

TEMPS ÉCOULÉ.	VOLUME APPARENT DU SABLE.	PROPORTION de ce volume occupée réellement par le sable.	PROPORTION des intervalles entre les grains.
10 minutes.	307,1 cm ³	$\frac{111}{307,1} \times 100 = 36,2 \%$	$100 - 3,62 = 63,8 \%$
20 —	295,9	37,5 %	62,5 %
30 —	289,7	38,3 —	61,7 —
1 heure.	284,3	39,1 —	60,9 —
1 1/2 heure.	281,4	39,4 —	60,6 —
2 heures.	278,7	39,8 —	60,2 —
3 —	274,4	40,4 —	59,6 —
4 —	270,7	41,0 —	59,0 —
18 —	237,9	46,6 —	53,4 —
21 —	232,7	47,8 —	52,2 —
24 —	228,7	48,6 —	51,4 —
28 —	223,8	49,6 —	50,4 —
45 —	217,0	51,2 —	48,8 —
48 —	215,0	51,7 —	48,3 —
66 —	208,1	53,3 —	46,7 —
77 —	204,9	54,2 —	45,8 —
92 —	204,9	54,2 —	45,8 —
121 —	204,8	54,2 —	45,8 —
136 —	204,8	54,2 —	45,8 —

Le trait plein de la figure 3 représente la variation du volume apparent occupé par le sable (ordonnées) en fonction du temps écoulé (abscisses).

On voit que le tassement a fini par s'arrêter, avec un volume apparent final de 204^{cm³},8, correspondant à 45,8 % d'intervalles.

Ce résultat obtenu, on a siphonné avec précaution l'eau surnageante et débouché l'ajutage. En vingt-quatre heures, il s'est écoulé 1 à 2 centimètres cubes d'eau; mais le tassement du sable n'a pas augmenté.

On a alors mis l'ajutage en communication avec une trompe à eau, de manière à y produire une succion. En une heure, le volume apparent

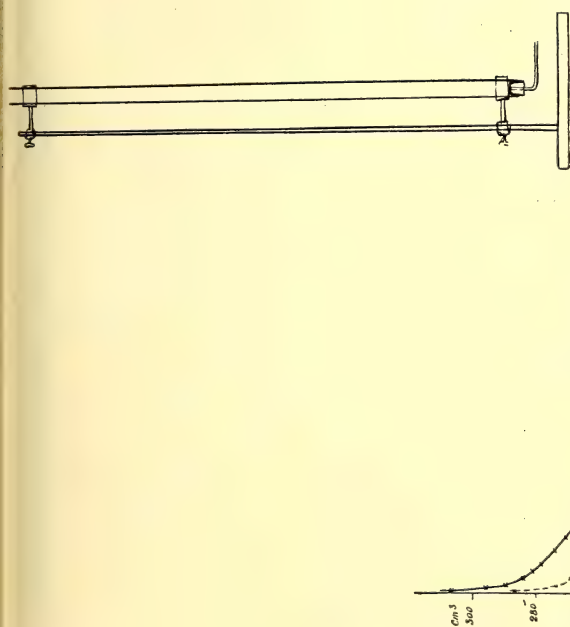


Fig. 1.

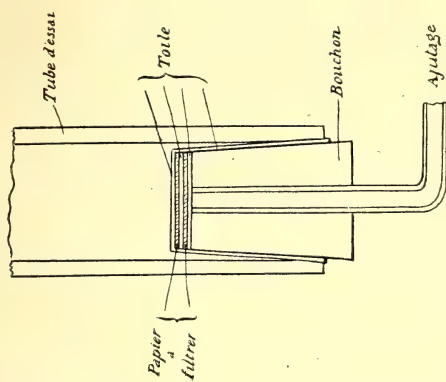


Fig. 2.

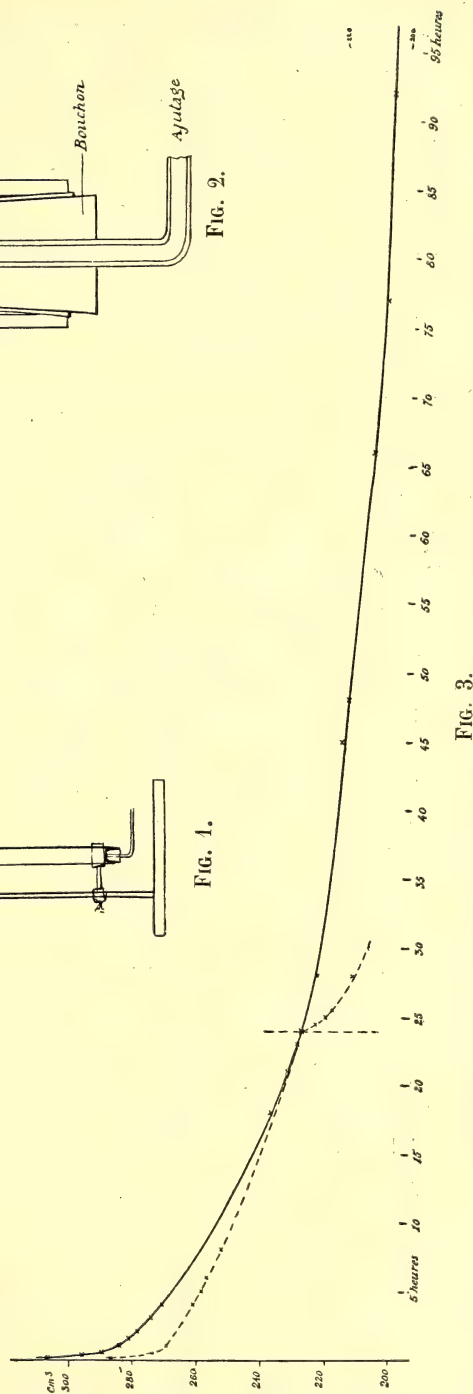


Fig. 3.

DIAGRAMME DE LA VARIATION DU VOLUME APPARENT OCCUPÉ PAR LE SABLE EN FONCTION DU TEMPS ÉCOULÉ.

Nota. — L'examen détaillé des allures de ces courbes serait facilité par l'adjonction, au crayon, de lignes horizontales coïncidant avec les chiffres 200, 220, 240, 260, 280, etc.

du sable s'est réduit à 205,6, c'est-à-dire d'environ 0,6 % seulement de ce qu'il était au début de l'aspiration. A ce volume correspond un volume solide réel de $\frac{411}{204,8} \times 100 = 54,5$ % et une proportion d'intervalles de 45,5 %. L'aspiration, prolongée pendant six heures, n'a pas modifié ces divers volumes.

On peut conclure de cette expérience que, lorsqu'un sable très fin en suspension dans l'eau est abandonné dans des conditions telles que l'eau puisse se décanter, son tassement augmente progressivement à mesure que l'eau remonte à la surface, jusqu'à une certaine limite, au delà de laquelle il est difficile de le faire tasser davantage, même en ménageant un écoulement à l'eau restant interposée ou en essayant d'aspirer cette eau.

Mais il n'est pas sûr que, dans les nappes souterraines, les sables bouillants se trouvent à leur état de tassement maximum. Il est même probable que le fait même qu'ils sont bouillants implique que, par suite de circonstances les empêchant de se déposer, ils se trouvent en suspension dans un excès d'eau. Dès lors, il est à présumer qu'ils se tasseront assez rapidement dès qu'on leur enlèvera de l'eau. C'est du reste ce que montre l'expérience suivante :

500 grammes de la même farine de marbre, délayés dans les mêmes quantités d'eau que ci-dessus, ont été versés dans le même tube, l'ajutage étant bouché, et abandonnés au repos comme dans la première expérience. Les volumes observés pendant les vingt-quatre premières heures ont été les suivants :

TEMPS ÉCOULÉ.	VOLUME APPARENT DU SABLE.	PROPORTION de ce volume occupée réellement par le sable.	PROPORTION des intervalles entre les grains.
10 minutes.	286,8 cm ³	38,7 %	61,3 %
30 —	273,4	40,6 —	59,4 —
1 heure.	269,4	41,2 —	58,8 —
4 heures.	261,6	42,4 —	57,6 —
5 —	258,7	42,9 —	57,1 —
6 —	257,5	43,1 —	56,9 —
8 —	252,8	43,9 —	56,1 —
23 —	230,0	48,3 —	52,7 —
24 —	228,7	48,5 —	51,5 —

On voit par la courbe pointillée de la figure 3 que le tassement a été d'abord un peu plus rapide que dans la première expérience, mais qu'au bout de vingt-quatre heures, il était devenu le même. On a alors siphonné l'eau surnageante et mis l'ajutage en communication avec la trompe aspirante.

Les volumes observés ont été :

DURÉE D'ASPIRATION.	VOLUME APPARENT DU SABLE.	PROPORTION de ce volume occupée réellement par le sable.	PROPORTION des intervalles entre les grains.
0	228,7 cm ³	48 5 %	51,5 %
Une demi-heure.	224,3	49,4 —	50,6 —
1 heure.	221,4	50,1 —	49,9 —
1 heure et demie.	219,3	50,6 —	49,4 —
4 heures.	212,9	52 2 —	47,8 —
6 —	208,1	53,3 —	46,7 —

La continuation de la courbe pointillée montre que l'aspiration a notablement accéléré le tassement du sable.

Après les six heures d'aspiration, on a laissé l'ajutage ouvert et abandonné le tube au repos; il s'est encore écoulé un peu d'eau et le volume apparent final du sable a été de 205,3 cm³, très voisin de celui obtenu dans la première expérience.

Enfin, dans une troisième expérience, on a encore opéré sur 500 grammes de la même farine de marbre, mais en les délayant dans moins d'eau, et l'on a commencé à enlever l'eau avant que le sable se fût encore beaucoup tassé.

Le volume total d'eau employé a été de 254 centimètres cubes et le volume initial du mélange a été de 367 centimètres cubes, contenant, par conséquent, 367 — (111 + 254), soit 2 centimètres cubes d'air emprisonné.

Abandonné au repos, l'ajutage bouché, ce mélange a donné :

TEMPS ÉCOULÉ.	VOLUME APPARENT DU SABLE.	PROPORTION de ce volume occupée réellement par le sable.	PROPORTION des intervalles entre les grains.
Une demi-heure.	266,2 cm ³	41,7 %	58,3 %
1 heure.	263,0	42,2 —	57,8 —
1 heure et demie.	261,2	42,5 —	57,5 —
2 heures.	259,9	42,7 —	57,3 —
2 heures et demie.	259,3	42,9 —	57,1 —

On a alors siphonné l'eau surnageante et ouvert l'ajutage : il s'est écoulé très peu d'eau, mais le tassement et la décantation ont continué, comme il résulte du tableau suivant :

TEMPS ÉCOULÉ depuis le débouchage de l'ajutage.	VOLUME d'eau surnageant.	VOLUME apparent du sable.	PROPORTION de ce volume occupée réellement par le sable.	PROPORTION des intervalles entre les grains.
0	0	259,3 cm ³	42,9 %	57,1 %
9 heures.	17 cm ³	221,2	50,2 —	49,8 —
14 —	22	210,4	52,6 —	47,4 —
17 —	24	204,8	54,1 —	45,9 —
20 —	27	199,3	55,5 —	44,5 —

Au bout de ce temps, il s'était écoulé 31 centimètres cubes d'eau par l'ajutage, et le volume apparent du sable s'était réduit de 259,3 à 199,3 centimètres cubes, soit d'environ 23 % de ce qu'il était lorsqu'on a commencé à faire écouler l'eau.

Après les vingt heures d'écoulement libre, on a de nouveau siphonné l'eau surnageante et l'on a aspiré par l'ajutage. On a eu ainsi :

TEMPS ÉCOULÉ DEPUIS L'ASPIRATION.	VOLUME APPARENT DU SABLE.	PROPORTION de ce volume occupée réellement par le sable.	PROPORTION des intervalles entre les grains.
0	198,0 cm ³	56,0 %	44,0 %
Une demi-heure.	194,3	57,2 —	42,8 —
1 heure.	192,2	57,8 —	42,2 —
1 heure et demie.	191,5	58,1 —	41,9 —
2 heures.	189,8	58,4 —	41,6 —

A ce moment, 2 centimètres cubes d'eau s'étaient décantés et surnageaient, de sorte qu'on peut évaluer à 198 — (190 + 2), soit à 6 centimètres cubes, le volume total de l'eau aspirée pendant deux heures. Dans cet intervalle, la réduction de volume du sable a été de 8,2 centimètres cubes, soit 4 % de son volume au début de l'aspiration.

On remarque que le tassement final est plus complet que dans les deux premières expériences, où le sable avait été délayé dans un volume d'eau plus considérable.

En résumé, il semble résulter de ces diverses expériences, qui demanderaient à être répétées avec des sables de natures et de finesses variées, additionnés ou non d'argile, que :

1° *Lorsque l'eau peut se décanter librement, le sable, abandonné simplement au repos, se tasse jusqu'à une certaine limite, qu'on ne peut plus ensuite lui faire dépasser, même en essayant de provoquer l'échappement de l'eau restant entre ses grains;*

2° *Quand, pour une cause quelconque, le sable retient une proportion d'eau supérieure à celle qui correspondrait à ce tassement maximum, ce qui paraît devoir être le cas des sables bouillants, toute opération ayant pour effet de lui enlever une portion de cette eau provoque en même temps un tassement plus ou moins important suivant que le tassement initial diffèrait plus ou moins du tassement limite.*

Veuillez agréer, etc.

R. FERET.

M. J. Bertrand demande la parole pour une petite rectification relative à son exposé au sujet de l'abrasion glaciaire, fait à la séance du 19 décembre 1901.

Une erreur d'impression du procès-verbal, qui lui fait dire *avancement* glaciaire, au lieu de *arasement* glaciaire, a provoqué des critiques de M. Arctowski, auxquelles M. Bertrand tient à répondre en se justifiant surtout par le fait de ladite erreur d'impression.

Sur la proposition de M. le Secrétaire général, la communication de M. Bertrand, après audition par l'Assemblée, sera reportée anticipativement au procès-verbal d'une séance mensuelle antérieure, afin de permettre de réserver la présente séance exclusivement à la question du « bouillant ». Pour ce motif et vu l'heure avancée, la communication mise à l'ordre du jour et dans laquelle M. J. Bertrand devait traiter la question : *L'Oural est-il montagne d'Europe ou d'Asie?* est remise à la prochaine séance mensuelle du 17 juin.

La séance est levée à 10 heures 45.

ANNEXE A LA SÉANCE DU 3 JUIN 1902.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Le bassin houiller du Nord de la Belgique.

Notre honorable confrère, M. X. Stainier, vient de publier dans les *Bulletins* de notre Société une étude très approfondie sur le bassin houiller du Nord de la Belgique (1). Il traite la question sous toutes ses faces, et ceux d'entre nous qui ont lu et relu ce travail remarquable auront été certainement frappés de la justesse des déductions que tire l'auteur des faits constatés en Angleterre et en Westphalie.

Il ne donne aucun détail sur les *morts-terrains*, ce qui nous fait supposer que l'on continue à en faire mystère. Nous saisissons l'occasion pour renouveler la protestation que nous avons déjà faite l'an dernier. Depuis trente ans, nous avons publié un grand nombre de coupes de sondages; nous aurions pu les garder en portefeuille, afin de laisser nos concurrents tâtonner dans l'inconnu, procédé mesquin, l'intérêt général et l'intérêt de la science devant primer tous intérêts particuliers.

La question du silence conservé sur les *morts-terrains* est donc profondément regrettable, et l'on peut se demander avec stupéfaction quels motifs on peut invoquer pour ne pas nous faire connaître les étages tertiaires ou secondaires rencontrés par la sonde.

Le bassin houiller de la Campine étant découvert, les recherches entrent dans une phase nouvelle, celle de la délimitation du bassin. M. Stainier nous dit que *les présomptions ne sont pas favorables à une forte extension du Houiller vers l'Ouest*. Les faits actuellement connus ne permettent pas d'espérer une prolongation du Houiller dans la

(1) X. STAINIER, *Études sur le bassin houiller du Nord de la Belgique*, BULL. DE LA SCC. BELGE DE GÉOL., DE PALÉONTOL. ET D'HYDROL., t. XVI, 1902. *Mém.*, p. 77.

Flandre orientale, encore moins naturellement dans la Flandre occidentale.

Il paraît qu'un sondage en cours d'exécution à Gheel aurait atteint 500 mètres et qu'un autre, à Santhoven (1), serait à 200 mètres de profondeur (2). Nous n'en dirons pas davantage sur le travail de M. Stainier, qui d'ailleurs est publié dans les *Bulletins* de notre Société. Les personnes désireuses de se mettre au courant de la question en tireront beaucoup plus de fruit en le lisant en entier, le travail étant fort bien conçu et très complet. Nous en dirons un peu plus des notices publiées dans les *Annales de la Société géologique de Belgique*. Celles-ci ne sont dans les mains que de quelques-uns des membres de notre Société. Ces résumés les mettront au courant des diverses faces de la question du Houiller en Campine à ce jour. Tous les géologues ne paraissant pas partager l'avis exprimé par M. Stainier, nous résumerons donc ce qui a été dit à Liège, à la séance du 16 mars 1902 de la Société géologique de Belgique.

O. V. ERTB.

La Houille en Campine, par M. le professeur M. LOHEST.

La communication de notre confrère et ami de la Société géologique, M. Lohest, résume les entretiens qu'il a eus avec MM. A. Habets, H. Forir et P. Fourmarier. Faute de renseignements précis, ils ne peuvent, comme le travail de M. Stainier, exprimer que des probabilités et non des certitudes.

L'auteur rappelle que déjà une dizaine de sondages dans les environs d'Asch-en-Campine ont atteint le Houiller à la profondeur moyenne de 500 mètres environ, que la houille trouvée est très riche en matières volatiles et que les couches ont une allure en plateure, ce qui indiquerait que l'on a atteint la partie centrale du bassin.

Généralement, les combustibles les plus riches en éléments gazeux occupent le sommet de la série, et en raisonnant par analogie, le bassin houiller campinois serait aussi profond que celui de Mons et atteindrait 5 000 mètres.

Quant à la largeur du bassin, l'auteur fait remarquer que les synclinaux sont d'autant plus larges, plus réguliers et plus profonds

(1) Localité située à 18 kilomètres à l'Est d'Anvers.

(2) *La Gazette* du 17 juin 1902.

que leur situation est plus septentrionale par rapport à l'axe de soulèvement de l'Ardenne; telle est la disposition du terrain cambrien du massif de Stavelot; la structure du bassin houiller de la Westphalie démontre à l'évidence cette tendance d'un approfondissement des plis synclinaux vers le Nord.

Abordant ensuite la direction probable que prend le nouveau bassin houiller, M. Lohest rappelle que généralement les grands plis de l'écorce terrestre sont à peu près parallèles entre eux. Le pli de Liège, Namur, Mons, Valenciennes se poursuit dans le pays de Galles; de plus, il existe une analogie complète entre la composition du Devonien supérieur et du Calcaire carbonifère de Bristol et du Condroz.

Considérant donc comme déterminée l'allure d'une ride située au Sud du bassin houiller campinois, l'auteur émet les deux hypothèses suivantes, soit :

Première hypothèse. — En supposant un parallélisme rigoureux des plis synclinaux, le terrain houiller de la Campine se reliait au bassin du Staffordshire en venant butter vers l'Ouest contre un relèvement du terrain cambro-silurien, bien déterminé par les sondages de Gand et d'Ostende.

Deuxième hypothèse. — Elle comporte une certaine divergence dans l'allure des plis, le bassin de la Campine se reliant avec le Yorkshire et affectant une direction générale reportée légèrement vers le Nord de la précédente. Mais une telle divergence est admissible et appuyée par des considérations géologiques.

Ce fait, ajoute l'auteur, impliquant un épanouissement plus considérable des anticlinaux en Angleterre qu'en Belgique, nécessite une inflexion vers le Nord de l'allure générale des plis.

Comme on le voit, cette dernière hypothèse tient le milieu entre la première et celle exprimée par M. Stainier.

Si, comme on l'a constaté souvent, l'allure des étages plus récents révèle d'une manière générale celle de couches plus anciennes qui les supportent, l'hypothèse de M. Stainier recevrait une première confirmation. En effet, dans la province d'Anvers, tous les étages tertiaires se sont déposés dans un bassin dont la concavité serait tournée vers le Nord-Est et la limite qu'il assigne au bassin houiller dans la province d'Anvers lui serait concentrique.

Rappelons toutefois que nous ne quittons pas le domaine des hypothèses et que celle-ci vient s'ajouter à toutes les autres.

**Raccordement du bassin houiller de la Campine avec celui de la Westphalie,
par A. HABETS.**

Dans un premier travail, publié en 1899, l'auteur a indiqué les résultats d'une première étude sur les relations tectoniques du nouveau bassin houiller avec les bassins rhénans-westphaliens.

Les conclusions étaient les suivantes :

1° Le bassin d'Eschweiler correspond aux petits bassins belges du Condroz ;

2° Le bassin de la Worm, au bassin de Liège-Herve ;

3° Le bassin du Limbourg hollandais, au bassin de Bochum-Dortmund.

Depuis lors, des faits nouveaux sont venus compléter les connaissances que l'on avait il y a trois ans, tout particulièrement la découverte des charbons à gaz en Campine.

Dans le Limbourg hollandais, les sondages ont révélé un bassin d'allure tranquille, et du Sud-Ouest au Nord-Est, on constate une succession d'étages passant des charbons maigres aux charbons flam-bants (Heerlen), aux houilles à coke (Hoensbroeck, Austenrade), jusqu'aux houilles à gaz comprenant 35 % de matières volatiles.

Le bord Sud-Ouest de ce bassin passe au Sud de Simpelveld, où les sondages paraissent indiquer un pli secondaire faisant suite aux grands plissements du bassin de la Worm, puis à l'Est de Fauquemont, et se relève assez vivement, à partir de ce point, vers le Nord.

Les sondages voisins révèlent un changement d'allure considérable ; au lieu de plateaux légèrement inclinées, on a constaté des inclinaisons de 45 et de 62°, révélant à leur tour l'apparition d'un nouvel anticlinal dirigé approximativement de Sittard à Lanaeken.

Ce serait probablement celui qui sépare les bassins de Bochum et d'Essen, bien caractérisé dans le bassin rhéno-westphalien par la grande faille *Sutan*.

Le bassin campinois se trouve au delà de cet anticlinal et représenterait, par conséquent, le bassin d'Essen, où les couches à gaz se montrent immédiatement sous les morts-terrains, comme à Asch-en-Campine.

Telle est la conclusion que l'éminent professeur de l'Université de Liège tire des faits nouveaux.

Il ajoute encore que dans l'état actuel de nos connaissances, on ne saurait dire si le bassin de Bochum existe au Nord-Ouest de Visé ; le fait n'est pas impossible.

Passant ensuite à un autre ordre d'idées, M. Habets rappelle qu'une loi de 1810 ne permet de concéder l'exploitation d'un gisement que si l'on démontre la possibilité de l'exploiter. Les sondages, il est vrai, ont révélé en Campine de grandes épaisseurs de morts-terrains; toutefois, en Westphalie, à Werne sur la Lippe, on a traversé 580 mètres de morts-terrains, à Gladbeck, 444 mètres, sans trop de difficulté. A Harchies-Bernissart, le procédé par congélation a atteint 236 mètres et le système Kind-Chaudron 372 mètres, au charbonnage *Preussen*, près de Dortmund. En Campine, on se trouverait dans les mêmes conditions.

Nous ne pouvons à ce point de vue qu'appuyer l'opinion émise par notre honorable confrère : un grand puits à Anvers serait bien facile à creuser; on n'aurait à percer que les étages Rupelien, Asschien, Lédien, Laekenien, Ypresien et Landenien, ne renfermant que des niveaux d'eau insignifiants.

Quant au Crétacique, il ne paraît guère fissuré en profondeur. On pourrait objecter qu'en ce point la sonde n'a fait qu'atteindre l'Ypresien supérieur à 200 mètres de profondeur, et que l'Ypresien et le Landenien pourraient présenter quelques nappes aquifères. Le fait est bien peu probable, car nous venons de percer encore ces deux derniers à Alost, où leur puissance atteint 140 mètres et où la quantité d'eau rencontrée peut être considérée comme nulle.

**Prévisions relatives à l'épaisseur et à la nature des morts-terrains en Campine,
par H. FORIR.**

Notre honorable confrère et ami, M. H. Forir, traite dans sa notice de la question que nous n'avons fait qu'effleurer à la fin de l'analyse du travail de M. Habets : celle des morts-terrains qu'on dissimule avec tant de soin à nos investigations indiscretes.

L'auteur, après avoir dit quelques mots de l'orographie de la Moyenne et de la Basse-Belgique, parle ensuite de l'arête qui serait dirigée de Bruxelles à Malines. Cette arête suit, il est vrai, à peu près la ligne des boulevards reliant les gares du Midi et du Nord à Bruxelles, mais sa longueur ne dépasse pas 2 kilomètres.

Cette crête, nous fûmes des premiers à la signaler, il y a bien longtemps.

M. Forir se demande si elle constitue une ligne de faite tectonique; nous ne le croyons pas.

Les roches cambriennes ont été fortement dénudées avant la sédi-

mentation crétacique, présentant à la surface quelques légères dépressions. C'est dans ces dépressions que se sont conservés dans le sous-sol de la capitale les derniers vestiges de la craie sénonienne, après qu'elle eut été dénudée à son tour.

Il est vrai que les couches primaires sont, à l'Hôtel des Postes et aux Halles centrales, en contact immédiat avec le Landenien, mais, à quelques mètres de là, en dessous du Grand-Hôtel, il y a une couche de craie sénonienne. Déjà, à partir de la gare du Nord et dans toute la vallée de la Senne, dans la direction de Vilvorde, la formation crétacique augmente d'épaisseur, et rien ne nous porte à croire que cette arête se prolonge dans la direction de Malines.

Le sondage de l'Arsenal en cette ville, il est vrai, n'a percé que quelques mètres de craie, mais le toit du Primaire se trouve à son niveau régulier, comme le fait voir le tableau suivant :

	Latitude.	Toit du Primaire.
Beernem	51°7'45"	— 219 ^m ,37
Gand, R. Ch. V.	51°3'12"	— 217
Gand-Ville.	51°2'14"	— 196 ^m ,37
Termonde.	51°1'34"	— 206 ^m ,6
Malines	51°1'7"	— 212 ^m ,7

A l'Arsenal de Malines, la puissance du Landenien est inusitée; il s'ensuit que celui-ci a comblé un ravinement de la craie; l'anomalie n'est donc qu'apparente. De plus, on ne saurait tirer de conclusion d'un seul sondage. Nous avons déjà fait ressortir combien il aurait été imprudent de conclure du sondage de la brasserie Van den Heuvel, chaussée de Ninove, à Molenbeek-Saint-Jean, que sur la rive gauche de la Senne le Landenien se trouvait réduit à quelques mètres et que le Crétacique n'existait pas.

Nous croyons donc que la question de la ligne de faite, dont parle notre honorable collègue M. Forir, est parfaitement élucidée et que cette arête ne peut être attribuée qu'aux érosions.

Parlant ensuite du sondage d'Eelen, où la sonde pénétra à près de 300 mètres dans des roches gréseuses rougeâtres, l'auteur nous dit qu'elles sont probablement d'âge triasique, que des dépôts analogues ont été rencontrés dans les vallées du Rhin et de la Lippe, où ils occupent des golfes étroits et très profonds. Un de ces golfes aurait pu atteindre le site d'Eelen.

Passant ensuite à l'examen de la direction à donner aux nouvelles

recherches de houille, l'auteur signale, de concert avec M. Lohest, la région située au Nord d'Anvers et les environs de Knocke, où le Primaire, même s'il n'est pas le Houiller, doit se trouver à environ 350 mètres de profondeur. Je regrette de ne pouvoir partager l'avis de mes honorables amis; j'ai lieu de croire que cette profondeur est beaucoup plus considérable. La désespérante régularité de la ligne Beernem-Malines ne nous révèle aucune anomalie dans cette région, et l'allure générale des tertiaires paraît indiquer un prolongement régulier des couches vers le Nord, s'accroissant encore au Nord du parallèle d'Anvers, car dans le voisinage du camp de Brasschaet la base de l'argile rupe-lienne ne fut pas atteinte à 220 mètres de profondeur.

M. Forir nous donne enfin la coupe détaillée d'un puits foré à Lanaeken, dans la propriété du comte de Mérode, en 1867, comprenant toutes les séries tertiaires et secondaires de cette région et qui jette un jour tout nouveau sur la partie supérieure du sondage de Lanaeken, restée énigmatique, *faute d'échantillons*.

Nous espérons que cette analyse succincte permettra à nos confrères de la Société belge de Géologie et d'Hydrologie de se tenir au courant des publications faites jusqu'à ce jour sur le bassin houiller de la Campine.

O. VAN ERTBORN.

NOTES ET INFORMATIONS DIVERSES

Le tunnel de Meudon et les sables boullants. — Relèvement d'un éboulement par la méthode des chambres à sable.

On se souvient que le 26 juin 1900, alors qu'il ne restait plus que 35 mètres de voûte à construire au tunnel, entièrement percé, de la nouvelle ligne de Paris à Versailles, un éboulement considérable se produisit dans la portion de voûte non encore soutenue par ses pieds-droits.

L'éboulement dont il s'agit n'aurait sans doute pas eu une si grande importance sans l'invasion des sables aquifères qui eut lieu immédiatement. On n'eut raison qu'au bout de quinze mois de travail de la double coulée de sable qui se produisit et avec une dépense d'environ 1 million de francs, soit 25.000 francs environ par mètre courant de tunnel, ce qui en fait probablement la partie de tunnel la plus coûteuse qui ait encore été exécutée jusqu'à ce jour.

M. Dumos, ingénieur des arts et manufactures, donne dans le *Génie civil* du 7 juin 1902 une étude détaillée et très intéressante de la méthode qui fut employée pour relever cet éboulement de sables boullants aquifères.

(*Écho des Mines et de la Métallurgie*, 30 juin 1902.)

Dans le recueil mentionné ci-dessus, les lignes qui précèdent sont suivies d'une couple de paragraphes résumant l'exposé de la méthode suivie, consistant dans l'excavation des déblais sableux par blindages étanches toujours fermés, autrement dits *chambres à sable*, travail exceptionnel qui a été exécuté par M. Rabut, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, par des moyens nouveaux et habiles qui lui font le plus grand honneur. L'importance du sujet est telle qu'il nous a paru utile de reproduire ici une étude plus détaillée du dispositif adopté par M. Rabut, exposé que nous extrayons d'un article de M. A. DA CUNHA publié sous le titre : *Le souterrain de Meudon*, dans le n° 1510, du 3 mai 1902, du journal LA NATURE.

« Il est probable que si l'on avait pu prévoir les difficultés qu'on a rencontrées, on aurait attribué au tronçon un tracé sensiblement différent de celui qui a été adopté, quitte à lui donner un développement plus considérable. Quelques kilomètres en plus sont peu de chose pour une ligne d'intérêt général, et l'on aurait évité ainsi le retard de la mise en exploitation, les dépenses considérables de réfection du tunnel et les difficultés d'exploitation d'un long tunnel en pente, d'une aération tellement difficile, qu'il a fallu s'adresser à la traction électrique pour éviter les gaz délétères sous la voûte.

Le tunnel de Meudon, qui supporte au-dessus de lui une épaisseur de terrain de 75 mètres de hauteur, présente une longueur totale de 3,360 mètres, avec une pente de 8 millimètres par mètre vers Paris.

Ainsi que pour tous les travaux de ce genre, deux chantiers ont été ouverts aux deux extrémités; le sol a été attaqué d'après les règles en usage dans la construction des souterrains. Les 1,800 mètres du côté de Paris ont été exécutés assez facilement; le terrain à percer était composé de calcaires grossiers et de sables moyens, semblable par conséquent au sous-sol qu'il a fallu traverser pour la construction de la ligne n° 1 du Métropolitain. On a pu avancer très vite dans cette masse compacte et facile à percer; chaque jour, on progressait sous le sol de 5 à 6 mètres. Du côté de Versailles, les travaux furent exécutés également sans trop d'encombre et l'on croyait pouvoir terminer promptement l'ouvrage, quand, tout à coup, un accident impossible à prévoir vint ruiner ces belles espérances.

Les couches de terres situées au-dessus de la voûte du tunnel, n'étant pas encore soutenues par de la maçonnerie, s'affaissèrent sous le poids d'une nappe de sable bouillant, confinée dans l'épaisseur de la montagne. L'existence de cette nappe était certainement connue, mais l'on estimait qu'une épaisseur de 7 mètres de terrain solide entre son radier et l'intrados du futur ouvrage aurait suffi pour la soutenir. En réalité, ces 7 mètres n'existaient pas; cette nappe liquide s'infléchissait suivant une règle inconnue, si bien qu'à l'endroit du souterrain, elle n'était séparée de la voûte que par 2 ou 3 mètres. Bref, les sables liquides envahirent les chantiers et menacèrent d'étendre leurs ravages sur une distance considérable. En ce cas, il aurait fallu abandonner les travaux; c'eût été un véritable désastre. Ce n'est que grâce à la promptitude des mesures prises et à l'ingénieuse initiative du directeur des travaux que le malheur put être évité. L'éboulement fut limité sur une distance de 40 mètres. Et c'est pour traverser ces quelques mètres qu'il a fallu déployer des méthodes de travail nouvelles, retarder l'ouverture de la ligne de dix-huit mois et dépenser plus d'un million, chiffre qui remet l'avancement à 25,000 francs le mètre courant. Ces données constituent d'ailleurs un progrès très sensible sur les ouvrages similaires exécutés antérieurement. En effet, lors de la construction du chemin de fer de Montauban à Brivès-la-Gaillarde, on eut à déplorer un accident du même genre au tunnel de Marot; des infiltrations de sables mouvants envahirent les travaux sur une distance de 7 mètres. Il fallut sept ans pour les traverser. Les dix-huit mois employés pour percer les 40 mètres du tunnel de Meudon constituent donc un notable progrès dans les travaux de ce genre.

Les sables bouillants, qui ont donné tant d'ennuis à Meudon, se composent de sables dits de Fontainebleau unis à $\frac{1}{10}$ d'eau. Ce mélange constitue une masse dépourvue de toute consistance; il coule comme de l'eau par toutes les ouvertures ou fissures, et rien ne peut empêcher son invasion. D'ailleurs, sa densité est double de celle de l'eau : c'est ce qui explique la facilité qu'il a de démolir les voûtes et la pression qu'il exerce sur les parois qui lui sont opposées.

L'effondrement du tunnel de Meudon est survenu d'une façon assez bizarre. Le poids de la nappe de sable, qui n'atteint pas moins de 20 mètres de hauteur, a fait tomber dans le souterrain des terres qui la soutenaient; il s'est alors formé deux solutions, sortes de déversoirs espacés de 12 à 15 mètres, par lesquelles le sable liquide s'est répandu. On se trouvait donc par le fait en présence d'une masse assez compacte relativement solide placée au milieu d'un effondrement, séparant deux masses liquides de sables bouillants. La première opération à laquelle on a procédé, quand on a vu qu'on n'était plus maître d'arrêter l'invasion, a été de construire à 40 mètres en arrière, et de chaque côté du tunnel, un mur bouchant complètement l'ouvrage pour limiter l'envahissement dans le cas où les sables s'étendraient indéfiniment. Ces murs ont été une bonne précaution, mais heureusement ils n'ont pas servi.

Le problème se résumait dès lors à traverser la masse de sables bouillants et à y établir une voûte en maçonnerie. A première vue, il n'y avait pas de solution, puisque la

nappe était inépuisable et qu'aucun procédé connu ne permet d'avancer dans des terrains mous. On ne pouvait penser à l'air comprimé, à cause de la densité du mélange. Un instant on s'ingénia à chercher les moyens de congeler toute la masse à traverser et à l'attaquer comme un terrain dur. Mais il fallut renoncer à cette conception chimérique.

On adopta alors un moyen de travail d'une délicatesse extrême qui permettait de gagner chaque jour quelques décimètres cubes sur la masse liquide. En deux mots, le principe adopté consistait à enfermer derrière des cloisons étanches une petite portion de la masse de sables bouillants effondrés et de gagner ainsi du volume derrière ces cloisons, sans les démolir. Nous verrons plus loin comment on réalisa ce programme qui, au premier abord, paraît absurde.

Au lieu d'attaquer la masse liquide par les deux bouts, on préféra commencer le travail par le milieu de l'effondrement, c'est-à-dire dans la portion relativement solide. A cet effet, on construisit latéralement et en dehors du tunnel une galerie qui permit de gagner cette zone par laquelle on voulait commencer l'ouvrage. Il y eut donc deux chantiers qui avançaient dans deux directions opposées.

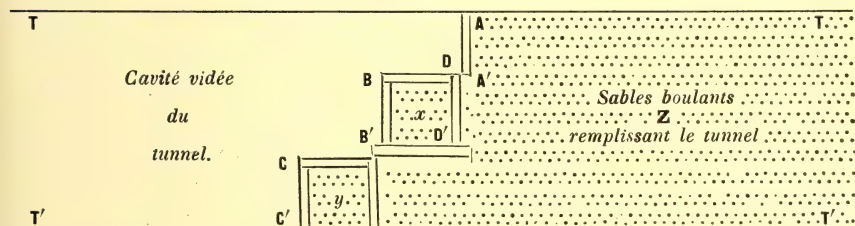


FIG. 1.

Schéma montrant, d'après l'article de M. da Cunha, la disposition EN PLAN des cloisonnements successifs édifiés pour l'enlèvement des sables bouillants; x et y chambres en madriers contenant, à l'état coffré, les sables bouillants, qui remplissent en Z toute la partie gauche du tunnel.

Voyons maintenant comment on procéda pour enlever les sables bouillants. Soient TT, T'T' les limites du souterrain qu'il s'agissait de débayer (fig. 1). Un des chantiers fut constitué en enfermant les sables éboulés derrière des cloisons en planches verticales AA', DB, BB', B'C, CC'; d'autres cloisons horizontales ou inclinées venaient au besoin délimiter la masse liquide. Il fallait empêcher le sable de passer à travers ces cloisons. Aussi étaient-elles faites à l'aide de pieux superposés et jointifs. Pour pouvoir gagner du volume derrière ces cloisons, on enfonçait, à l'aide d'un procédé spécial, des pieux dans l'épaisseur même de la cloison; ces pieux étaient enfoncés de manière à constituer une nouvelle cloison dans la masse de sables bouillants. En établissant deux cloisons verticales A'D', AA' et deux cloisons horizontales, l'une en haut et l'autre en bas, on arrivait à emprisonner un certain volume de sables; on pouvait alors enlever les cloisons BB', BD et débayer les sables enfermés. On se trouvait ainsi devant une nouvelle série de cloisons AA', A'D', B'C, CC', et l'on pouvait continuer à avancer de la même façon. Au fur et à mesure que l'on gagnait du terrain, à l'endroit de la voûte on établissait la maçonnerie, afin de se garantir définitivement. La grosse difficulté était de faire traverser les poutres aux cloisons. Il est certain que si l'on avait pratiqué dans celles-ci des ouvertures pour le passage des poutres, tout le sable se serait écoulé par les fenêtres ainsi constituées et l'on aurait eu une nouvelle invasion. Voici comment on a procédé. On délimitait avec de la craie sur la cloison à traverser l'équarris-

sage exact de la pièce de bois à enfoncer (15 cm. $\times$ 15 cm. environ) ainsi que l'endroit où devait se faire la perforation. Puis on perçait à la tarière une série de petits trous rapprochés les uns des autres suivant la ligne marquée à la craie. On avait donc un élément de cloison qu'il serait facile de faire sauter sous une pression suffisante. On employait des vérins de 20 à 30 tonnes pour provoquer la poussée des poutres contre les cloisons. L'extrémité de la poutre venant rencontrer l'élément de cloison, préparé à cet effet, le faisait sauter comme un bouchon qui allait se perdre, par derrière, dans le sable bouillant. On pouvait alors faire entrer la poutre à la place qu'elle devait occuper. En mettant ainsi des poutres les unes sur les autres, on établissait les cloisons.

En réalité, l'ouvrage n'a pas été exécuté avec la régularité que nous paraissions indiquer. A chaque instant, il fallait s'ingénier pour combattre l'invasion, boucher des joints non étanches, soit avec des coins en bois, soit avec de la paille.

Afin de diminuer l'effort d'enfoncement des poutres, on a évidé celles-ci suivant leur axe, pour laisser le sable couler à travers les conduits ainsi formés.

On conçoit combien le travail de ce tunnel devait être pénible : les ouvriers se trouvaient exposés aux dangers de nouveaux éboulements qui pouvaient se produire ; l'aération des chantiers était difficile ; enfin les hommes étaient couverts de boue et ils ne pouvaient marcher qu'avec beaucoup de difficulté. Aussi leur paye était-elle majorée de 50 %.

Comme on peut le comprendre, l'ouvrage ne progressait pas vite. La difficulté d'enfoncer les poutres et le nombre élevé des pièces de bois à manœuvrer ne permettaient pas de pousser rapidement le travail. A chacun des deux chantiers, on ne pouvait guère faire plus d'une chambre par semaine, c'est-à-dire gagner plus de 2 mètres cubes.

Aujourd'hui les travaux sont terminés, la masse boueuse a été traversée avec succès et la maçonnerie est achevée. La Compagnie compte présenter l'ouvrage au service du contrôle dès le mois de mai et tout porte à croire que pendant l'été prochain on pourra commencer à mettre en exploitation les trains électriques de la banlieue et les trains à grande vitesse destinés aux régions de la Normandie et de la Bretagne. »

A. DA CUNHA.

(*La Nature*, 3 mai 1902, pp. 343-346.)

L'état actuel de la question du vulcanisme. — Expériences au sujet du mécanisme éruptif. — La catastrophe de la Martinique et l'éruption du Mont Pelée.

Les tristes et grandioses phénomènes qui viennent d'éprouver si cruellement la florissante colonie française de la Martinique ne sauraient laisser indifférents ceux qui, outre le sentiment d'union et de solidarité universelle qui est l'apanage des hommes de science, éprouvent le désir de se rendre compte des *causes* de phénomènes qui comptent parmi les plus impressionnants que la géologie offre à l'attention de ceux qu'intéressent les mystères du globe terrestre.

Il n'est pas encore possible de démêler dans les nombreux articles de journaux et de revues, dans les dépêches et lettres reçues depuis la première annonce du désastre, ce qu'il y a lieu de considérer comme des données tout à fait précises permettant d'élucider les multiples problèmes que soulève la catastrophe de la Martinique. Mais comme il faudra sans doute attendre bien longtemps encore la publication des rapports officiels que doivent fournir à leurs gouvernements respectifs les diverses missions scientifiques envoyées à la Martinique, nous croyons utile de reproduire

ci-après une série d'articles d'actualité dont l'ensemble pourra constituer une mise au point préalable de l'état actuel de la question et des données principales du phénomène paraissant positivement acquises.

Après un coup d'œil général sur les progrès actuels de la question du vulcanisme, qui est l'œuvre d'un géologue parisien, membre honoraire de la Société belge de Géologie, qui se cache modestement sous les initiales G. D., nous reproduisons une curieuse note de M. *Guebhard*, qui a récemment résumé à la Société géologique de France l'exposé de très curieuses expériences dues au Prof^r *Tito Martini*, de Venise, sur le mécanisme éruptif des appareils volcaniques. Ensuite, un exposé fort intéressant de M. *Fr. Laur* sur le mécanisme de la catastrophe de Saint-Pierre nous fera entrer au cœur du sujet qui, enfin, est magistralement exposé dans l'article du vice-amiral *Hermann*, publié par la Société de Géographie de Paris, article qui est spécialement consacré à l'examen des phénomènes ayant accompagné l'éruption du volcan de la Montagne Pelée. Nous terminerons cette petite revue préliminaire par quelques nouvelles que nous apporte le *Bulletin* de la Société de Géographie de Paris, au sujet des diverses Missions et Études scientifiques que la France et l'Amérique ont décidé de consacrer aux phénomènes de la Martinique, ainsi qu'au sujet de l'examen scientifique des cendres rejetées par l'éruption.

E. V. D. B.

Les idées modernes sur le vulcanisme.

Les recherches et les discussions dont les volcans ont été l'objet depuis quarante ans ont singulièrement modifié nos idées sur leur origine, et bien que les explications nouvelles ne soient pas encore acceptées par tous les maîtres, il nous paraît opportun d'en vulgariser les grandes lignes.

Le phénomène volcanique nous apparaît actuellement comme limité en étendue, et presque superficiel; il ne semble pas que la masse interne profonde du globe réagisse encore sur sa surface pour y participer.

Il est certain que la température augmente assez rapidement dans la profondeur, mais cet accroissement est fort inégal, il dépend du relief géographique et de la nature des roches. Tandis qu'on trouve une température déjà élevée dans les tunnels des montagnes à une altitude déjà grande (32° à 1,000 mètres au Gothard), sous la mer, dans les grands fonds, il règne une température relativement très basse (2° à 8,000 mètres de profondeur); elle ne paraît pas réchauffée par le sous-sol. On peut généraliser et dire que les hautes températures sont dans les régions anticlinales, tandis que les synclinaux sont froids.

La déperdition de la chaleur terrestre se fait surtout par les massifs anticlinaux terrestres, qui sont dans un état permanent de refroidissement et de contracture. La diminution de volume a pour effet que de temps à autre un des voussours de la croûte terrestre s'effondre, qu'il se produit des tassements et qu'il en résulte des tremblements de terre, des secousses irrégulières, intermittentes, jusqu'à ce qu'une situation d'équilibre se soit établie, et cette situation d'équilibre est toujours provisoire.

Il découle de ces mouvements du sol une conséquence capitale qui a peu attiré jusqu'ici l'attention : c'est la grande élévation de température qui résulte des énormes masses mises en action. On sait que le moindre mouvement mécanique est producteur de chaleur, et l'on comprendra que la force vive de la chute s'appliquant à des compartiments plus ou moins étendus de la surface terrestre donnera lieu à un échauffe-

ment capable de volatiliser les eaux qui auront pu pénétrer dans la profondeur par les fractures des roches déplacées. Il suffit donc d'imaginer une faille abaissant brusquement une région de quelques centaines de mètres pour que le phénomène volcanique apparaisse. Les eaux vaporisées cherchent une issue au dehors, et, dans leur explosion, elles entraînent avec elles un monde de débris, des boues plus ou moins liquéfiées ou fondues.

L'analyse qu'on a faite des produits volcaniques nous montre en première ligne les éléments contenus dans l'eau de mer : l'hydrogène, les chlorures, les sulfates; puis les éléments contenus dans les roches du voisinage de la cheminée d'éruption; on a beaucoup d'exemples de volcans où la chaleur n'a pas été assez forte pour vitrifier les éléments en présence, mais témoigne seulement d'une cuisson plus ou moins intense. Tous les éléments rejetés sont d'une origine peu profonde; au Vésuve, qui a été si bien étudié depuis longtemps, on trouve des boues marines avec coquilles d'espèces actuelles, des roches tertiaires, des blocs de roches crétaciques, mais jamais rien appartenant à la série cristalline profonde, encore moins des fragments de magma interne; les lignites pyriteux tertiaires du voisinage fournissent les éléments les plus minéralisés. Ceci est confirmé par l'examen de la densité des matières éruptives qui sont voisines de 2 et atteignent rarement 3, tandis que nous savons que la densité des masses internes du globe est entre 5 et 6.

Au point de vue géographique, les volcans anciens ou nouveaux se trouvent tous au voisinage des lignes de fracture et d'effondrement du globe; ils jalonnent le bord des anticlinaux en voie de disparition : c'est leur position aux Antilles; on sait que l'éruption de la Montagne Pelée à la Martinique a été précédée d'un mouvement d'affaissement sous-marin qui a amené la rupture des câbles télégraphiques; ces fractures ont permis aux eaux de pénétrer brusquement dans des régions profondes de température élevée, la vapeur s'est produite et l'explosion a suivi. Il est parfaitement inutile d'imaginer des torrents de feu souterrain, des noyaux incandescents, un embrasement prodigieux; le phénomène s'explique simplement par un mouvement mécanique et une réaction superficielle. Avec ces idées, en Auvergne, il n'est besoin d'aucune hypothèse de feu central pour expliquer l'appareil volcanique éteint : il s'est produit au moment de l'effondrement de la grande plaine de la Limagne; la chaleur développée par l'abaissement d'un millier de mètres d'une surface de milliers d'hectares a suffi pour provoquer le long des lignes de fracture le jaillissement de roches cuites, le passage de courants d'eaux bouillantes, l'arrivée de vapeurs explosives. Les cratères de l'Auvergne ne sont point formés de roches soulevées, ce sont des amas de débris rejetés par des fentes d'une profondeur probablement médiocre; on trouve dans ces roches métamorphosées des enclaves de roches plus ou moins profondément modifiées, des cristallisations, des liquations, mais les hautes vitrifications réelles sont l'exception; il n'y a pas eu de dissociation.

Un phénomène très à craindre dans les régions volcaniques et consécutif aux affaissements, ce sont les raz de marée, ces vagues immenses qui viennent balayer les bords des continents; dans les îles de la Sonde, au Japon, au Pérou, les pires dégâts ont été causés par cette mise en mouvement des eaux; il y aura donc lieu de recommander aux riverains des régions volcaniques d'habiter des collines déjà élevées au-dessus des ports; à 30 ou 40 mètres d'altitude, ils se mettraient à l'abri d'un danger permanent très réel.

Cette subordination des terres aux mers sera peut-être, dans un avenir très lointain, une préoccupation de l'humanité, si elle existe encore; d'effondrement en effondrement, on peut craindre que la surface terrestre diminue considérablement en étendue et tende vers un état d'équilibre où tous les éléments lourds gagneront, délayés, le fond des eaux.

Il est vrai que de temps à autre une contracture plus profonde amène une poussée latérale qui fait saillir quelques portions continentales. Ainsi nous pouvons considérer le soulèvement alpin comme le contre-coup d'un affaissement des plus graves, bien plus important, tel par exemple que l'apparition de la Méditerranée qui lui est grossièrement parallèle; mais il paraît aussi que, dans nombre de cas, lorsque le phénomène orogénique s'effectue avec lenteur, aucun effet volcanique ne se produit. la pénétration des eaux se traduit par un métamorphisme moléculaire, sans explosion. Sur ces saillies ainsi produites vient s'exercer à nouveau immédiatement le travail mécanique de destruction dont nous ne percevons ni l'origine ni la fin.

G. D.

La Feuille des Jeunes Naturalistes, 32^e année, juillet-août 1902.

Expérience du mécanisme éruptif de la production des appareils volcaniques.

M. A. GUÉBHARD présente à la Société géologique de France une expérience de physique due à M. le Professeur Tito Martini, de Venise (1), qui non seulement fournit une image curieuse au sujet du mécanisme éruptif de la production de appareils volcaniques, mais encore appuie d'un argument expérimental nouveau de objections depuis longtemps faites à la théorie des soi-disant « cratères de soulèvement ».

Lorsqu'on chauffe vivement dans une large capsule, d'un litre environ, une quantité assez grande d'une poudre fine très hygrométrique, telle que la silice précipitée (2) ou la poussière de charbon (3), préalablement saturées de vapeur d'eau ou de gaz inclus, par une longue exposition dans une atmosphère surchargée, il suffit, au moment où l'on voit commencer à la surface un dégagement général de vapeurs, de retourner avec une spatule la poudre en expérience et de ramener ainsi au contact de la paroi chaude les parties non encore desséchées, et vice versa, pour voir naître, particulièrement le long de la ligne de fracture déterminée dans la masse par la spatule, de véritables séries d'éruptions volcaniques en miniature, qui, sous l'influence du dégagement canalisé des vapeurs et gaz, projettent parfois jusqu'à une dizaine de centimètres de haut des jets de poussière, dont l'émergence et la retombée reproduisent avec la plus grande exactitude, dans tous leurs détails (sauf, bien entendu, ceux qui plus spécialement dépendent de l'état de fluidité ou de température des laves), les circonstances mécaniques ou structurales du volcanisme terrestre ou sélénique. On voit naître et disparaître les cratères, surgir et s'effondrer les cônes, se déplacer, dédoubler ou fusionner les bouches, qui, une fois éteintes, laissent en place l'image typique d'un petit paysage lunaire. Entretemps la formation d'un grand cône, par déjection et non par soulèvement, puis son creusement en cône inverse le long de la cheminée, sa large déchirure sur un de ses bords, et la reformation centrale d'un cône nouveau, montrent toute la genèse naturelle des *remparts cratériformes* avec *atrium*, auxquels sert de type classique la *Somma* du Vésuve.

Ici, un brusque effondrement, sur quelque cavité interne, donne naissance à une sorte de cratère négatif, momentanément inférieur au ras du sol. Ailleurs, des bouches franchement obliques montrent qu'il ne faut pas rejeter absolument la possibilité natu-

(1) Nuova ricerca intorno al fenomeno del Pouillet (calore che si svolge nel bagnare le polveri). *Atti dell R. Ist. veneto di Sc., L. ed Arti*, t. LIX, p. 649, 1900.

(2) Les recherches de M. Tito Martini ont montré que la silice précipitée anhydre absorbait jusqu'à 80 % de son poids de vapeur d'eau.

(3) Presque exactement en même temps que M. Tito Martini, un observateur français, M. P. Marraud, remarquait sur la poudre de charbon et publiait dans la *Nature* (t. LIII, p. 402, n° 4364, 15 juillet 1899) le phénomène que présente au plus haut degré la poudre blanche siliceuse.

relle de cette modalité d'éjection (1). Fréquemment on voit un redoublement d'intensité de l'éruption, ou la naissance de bouches adventives, amener la destruction de l'édifice antérieurement élevé sur plusieurs centimètres de haut et réaliser la comparaison qu'a faite Palmieri du volcan avec Saturne dévorant ses propres enfants « Si, d'autre part, dit M. Tito Martini, l'on réfléchit à la grande masse de silice et de silicates que renferme la croûte de la terre et à leur très grand pouvoir hydrophile, peut-être en pourrait-on tirer argument pour expliquer quelques-uns des phénomènes qui se produisent dans le grand laboratoire de la Nature. C'est ainsi que le pouvoir hygrophile de la terre végétale (étudié par l'auteur dans son mémoire) explique le fait très connu qu'une petite pluie, survenant sur un terrain brûlé par le soleil, le fait rebouillir, comme on dit couramment en Toscane... »

Sans vouloir exagérer la valeur explicative de la jolie expérience de M. Tito Martini, il est certain qu'elle présente un moyen facile de reproduire en petit, et par conséquent d'étudier expérimentalement, dans leurs principaux détails physiques, des phénomènes qui ont de tout temps paru mériter de fixer l'attention de la Société géologique.

(Compte rendu sommaire des séances de la Société géologique de France, n° 10, 5 mai 1902.)

Le mécanisme de la catastrophe de Saint-Pierre.

Au lendemain de la catastrophe de la Martinique, alors qu'aucun détail n'était connu, nous disions :

« Il est donc probable qu'un événement plus terrible que ceux qui ordinairement signalent les éruptions a eu lieu.

» Cet événement a été sans aucun doute l'ouverture soudaine d'une crevasse sur les flancs du cratère et tout près de la ville de Saint-Pierre. »

Aujourd'hui, les détails qui arrivent en grand nombre sur la catastrophe commencent à soulever un coin du mystère et corroborent notre hypothèse.

Le rapport officiel dit :

« Le phénomène a été foudroyant et peut être comparé à ce qui aurait été produit par un gigantesques canon, pointé sur la ville de Saint-Pierre, et lançant avec une violence inouïe des matières enflammées. En un instant, la ville était en flammes, tous les habitants morts par le feu et l'asphyxie; les navires chavirés et incendiés, tous les mâts cassés au ras des ponts. »

Donc, c'est comme un jet de gaz chauds et de pierres rougies qui ont anéanti Saint-Pierre. On se fait, d'après la description ci-dessus du capitaine de frégate *Le Bris*, commandant du *Suchet*, l'idée d'un gigantesque chalumeau dirigé de bas en haut sur Saint-Pierre.

Il est clair qu'on ne pourrait admettre que des gaz chauds sortant du cratère de la Montagne Pelée, à 1 300 mètres au-dessus de Saint-Pierre, aient vu leur force ascensionnelle — considérable en raison de leur haute température — supprimée pour faire place à un mouvement descendant; c'est impossible.

S'il y a eu jet de gaz, comme on a dit, sur la ville, il faut admettre qu'il est venu d'un cratère nouveau ou plutôt d'une fissure voisine de Saint-Pierre, fissure qui s'est ouverte brusquement dans les mornes dominant la ville.

(1) Il est vrai de dire que ces deux derniers cas ne se présentent guère que si, par l'addition de quelques gouttes d'eau, l'on a préalablement déterminé quelques grumeaux et manques d'homogénéité dans la masse sableuse.

Écoutons un témoin oculaire, Fernand Clerc, conseiller général et candidat à la députation, qui se trouvait en face de la Montagne Pelée, en dehors de Saint-Pierre, au lieu dit Le Paragne :

« Vers huit heures, a-t-il dit, j'étais accoudé à une fenêtre, observant la montagne qui depuis un moment grondait beaucoup plus fort ; tout à coup, à la suite de deux détonations épouvantables, j'ai vu se former *du haut en bas de la montagne*, une fissure par où s'échappait avec un bruit effrayant *un immense jet de feu*. Je n'ai eu que le temps de m'enfuir à toutes jambes avec mon monde. Je n'ai pu aller bien loin. J'ai été, je ne sais comment, jeté par terre. Quand je me suis relevé, Saint-Pierre n'existait plus. A 25 mètres derrière moi gisaient les premiers cadavres. Je suis revenu sur mes pas, et je suis même descendu jusqu'aux Trois-Ponts, banlieue de Saint-Pierre. Il n'existait plus rien, ni un arbre ni l'apparence d'une construction. »

Ainsi, on mentionne pour la première fois l'apparition d'une fissure *du haut en bas de la montagne*, par où les gaz, sous une énorme pression, se sont échappés en jets plus ou moins horizontaux, balayant tout sur leur passage et entraînant cendres et pierres avec une vitesse vertigineuse, comme un cyclone embrasé, démâtant les navires. Ainsi s'explique que M. Fernand Clerc ait pu échapper à la mort, à 25 mètres de cadavres fauchés par le jet de gaz, car il ne se trouvait probablement pas sur les passages directs de la trombe de feu, mais très près seulement de sa zone d'action.

Vu de la mer, le phénomène a dû être aussi net, et c'est en effet ce que raconte M. Georges-Marie Sainte, le second du capitaine de la goëlette *Gabrielle*, qui se trouvait en rade :

« A 7 h. 55, dit-il, un grondement formidable se fit entendre dans la montagne, *comme si une déchirure monstrueuse s'y opérait de la cime au pied*. Et alors on vit au milieu d'une fumée noire, impénétrable à l'œil, une masse gigantesque, informe, imprécise, qui vint s'abattre sur la vallée avec une rapidité vertigineuse, enfouissant sous les ruines, engloutissant dans sa tourmente Saint-Pierre tout entier. »

Vers 9 heures du matin, M. Marie Sainte, qui n'a dû la vie qu'à sa chute dans l'eau lors de la première commotion, peut distinguer nettement la Montagne Pelée réduite d'au moins 300 mètres, la crête déchiquetée, *les flancs largement crevassés*.

Il résulte de ces divers témoignages que la catastrophe de Saint-Pierre est due à la brusque ouverture d'une fissure voisine de Saint-Pierre ou d'un nouveau cratère plus voisin. Le volcan a pour ainsi dire éclaté sous la pression des gaz et s'est ouvert presque du haut en bas.

Mais lorsqu'une montagne s'entr'ouvre ainsi, les gaz qui s'échappent à des pressions formidables poussent d'abord devant eux les parois émiettées de la fissure ; d'abord les roches, les boues, les débris de toutes sortes, et c'est un déluge de matières de la surface immédiatement projetées en avant et suivies de matières enflammées et d'une formidable expansion gazeuse.

C'est alors que ces gaz, en grande partie composés d'acide carbonique et d'hydrogène sulfuré, peut-être même de carbures, brûlent ce qui n'a pas été enfoui sous les détritits et asphyxient en un clin d'œil les êtres vivants épargnés.

Ainsi il y a trois phases dans l'ouverture de la crevasse presque classique du reste :

1° Projection des matériaux de la surface des parois de la crevasse ;

2° Arrivée des matières laviques portées au rouge, une sorte de crachement formidable dans une direction déterminée ;

3° Enfin, expansion des gaz chauds et délétères animés d'une vitesse inouïe et formant chalumeau plus ou moins horizontal ou incliné suivant la forme de la fissure.

On comprend que rien ne peut résister à de pareilles forces, devant lesquelles l'homme n'a qu'à s'incliner.

Il nous a paru intéressant de reconstituer, au point de vue scientifique, la catastrophe de Saint-Pierre, car, à mon grand étonnement, on s'est borné à des récits très vagues dans le monde technique et il nous a semblé cependant que le phénomène n'avait rien d'anormal.

C'est la création d'un nouveau cratère ou d'une fissure volcanique très près d'une grande ville qui a causé toute l'horreur de cette catastrophe dont le processus n'a rien que de très ordinaire.

FRANCIS LAUR.

(*Écho des Mines et de la Métallurgie*, 9-VI-1902.)

VICE-AMIRAL HUMANN. — La catastrophe de la Martinique : éruption du volcan de la Montagne Pelée.

Depuis notre dernière séance, une catastrophe sans précédent dans l'histoire de notre pays a fait saigner le cœur de la France, et provoqué chez tous les peuples civilisés une profonde émotion.

Vous connaissez les faits; ils datent d'hier.

Le 8 mai, au matin, après quelques phénomènes sismiques qui s'étaient manifestés au sommet et sur les deux versants de la Montagne Pelée, vers 8 heures, un torrent de feu et de pierres calcinées s'abattit sur la ville de Saint-Pierre (Martinique), ensevelissant, sous des décombres fumants, les neuf dixièmes de ses habitants. On estime à vingt-cinq mille environ le nombre des victimes, ce qui représente le sixième de la population totale de l'île.

Cet épouvantable cataclysme, qui sème la mort et la ruine au sein d'une de nos plus anciennes colonies, associée depuis trois siècles à la bonne comme à la mauvaise fortune de la mère patrie, laisse l'esprit humain confondu et annihilé en présence de l'immensité et, surtout, de la spontanéité de ce désastre, et l'on a peine à comprendre que la science ne puisse ni en diagnostiquer le retour ni, tout au moins, en atténuer les lugubres effets.

C'est sur ce point de vue spécial que je désire attirer plus particulièrement votre attention; car j'estime que, dans les conditions où s'est produit ce terrifiant phénomène, aucune responsabilité ne saurait être mise en cause, aucune prescience ni prudence humaine ne pouvaient conjurer l'effet des forces brutales de la nature.

La Martinique, comme toute la chaîne des Antilles, est de formation essentiellement volcanique; elle est traversée, dans le sens de son grand axe, c'est-à-dire du Sud-Est au Nord-Ouest, par une dorsale puissante, dont le mamelon le plus élevé — le morne Pelée — se trouve dans la partie septentrionale. Ce massif, qui atteint là une altitude d'environ 1.400 mètres, s'abaisse graduellement et ne forme plus que des collines de 500 mètres d'élévation à proximité de Fort-de-France. Puis il vient s'épanouir en s'affaissant progressivement jusqu'à la large plaine du Lamentin, une des régions les plus florissantes de l'île, pour se relever ensuite et s'épanouir à la pointe Sud de l'île.

Le relief du sol vu en travers ressemblerait à une selle de cavalier arabe aux pommeaux très accentués.

Par suite de cette constitution volcanique, l'île de la Martinique a été soumise de tout temps à d.s tremblements de terre; c'étaient, si je puis m'exprimer ainsi, des tremblements de terre simples, accompagnés parfois d'émissions de laves, d'expulsions de cendres généralement modérées; mais, de mémoire d'homme, on n'avait relevé à la Martinique aucune de ces grandes perturbations, parmi lesquelles on peut

citer celle qui bouleversa l'île de Krakatoa, dans le détroit de la Sonde, en 1883, ou, plus récemment, en 1895, le sinistre provoqué par un soulèvement sous-marin, donnant naissance à une lame de fond énorme qui a balayé la côte Est du Japon, dans les environs de Kamaichi, et fit périr trente mille indigènes.

Les phénomènes volcaniques observés à la Martinique se traduisaient par des mouvements sismiques du sol provoquant l'effondrement de quelques édifices, la ruine de certaines plantations, mais, en général, peu meurtrières pour les habitants.

On comprend donc que les populations vivaient sur les précédents et demeuraient dans une sécurité relative. Le quartier le plus important de la ville de Saint-Pierre, dénommé La Rivière, adossé aux mornes qui se relèvent en gradins jusqu'au piton de la Montagne Pelée, défendu qu'il était par une première ligne de mamelons de 70 mètres d'élévation, paraissait être à l'abri des effets directs d'une coulée volcanique, et le quartier dit Le Fort, quoique plus exposé que le précédent, demeurait bien au Sud de la ligne générale de direction des ravines qui, partant du sommet du piton, aboutissent à la mer par des pentes très raides et pouvaient servir de lit naturel à l'invasion des laves.

En 1873, alors que, commandant du *D'Estaing*, les hasards de la carrière me conduisirent à Fort de-France, capitale de la Martinique, je me souviens avoir perçu, sur la promenade publique, la sensation très nette d'un mouvement d'oscillation du sol, et cela à deux reprises différentes dans le courant du mois d'avril. Mais cette manifestation était si insignifiante et habituelle qu'elle ne fit pas interrompre le jeu des enfants, pas plus qu'elle ne troubla le sommeil des nombreux portefaix nègres qui faisaient avec délices la sieste sous les ombrages de la Savane.

Plus de trois siècles et demi s'étaient écoulés depuis que le Mont Pelée se fût signalé par une éruption qui méritât d'être citée. La dernière fois que le volcan donna signe de vie, ce fut en 1851.

En définitive, ce fut dans les derniers jours d'avril et après cinquante années de repos, que les phénomènes spéciaux : bruits souterrains, émission de cendres, lumière caractéristique au sommet du morne, altération des eaux de source, appelèrent l'attention des habitants ; cependant l'impression première, reflétée par les lettres écrites alors, indique plus de surprise que de crainte, et l'éruption du Mont Pelée fut pendant quelques jours un prétexte à promenades et à distractions.

Le 3 mai, dans le ravin où prend naissance la rivière Blanche, une coulée de lave vint atteindre la factorerie Guérin, et il y eut mort d'hommes. Alors se produisit, je ne dirai pas une panique, mais tout au moins, dans le quartier du Fort l'exode de la population commença.

Les jours suivants furent marqués par la continuation des pluies de cendres, la formation de petits cratères situés à mi-côte dans la direction du morne Rouge, sans toutefois que ces différentes manifestations vinssent troubler la vie publique ni ralentir le courant des affaires.

Que se produisit-il soudainement dans la matinée du 8 ?

En fait, dans un intervalle que les rares survivants estiment ne pas avoir dépassé dix minutes, une sorte d'énorme ondulation atmosphérique incandescente, véritable nappe de feu accompagnée d'une détonation formidable s'abattit sur Saint-Pierre entre 7 heures et demie et 8 heures du matin, et, se propageant du Nord au Sud, se transmit comme une trainée de poudre aux édifices, aux plantations, aux navires mêmes qui, par suite de la déclivité du sous-sol marin, sont obligés de se tenir bord à quai et de former corps en quelque sorte avec la ville ; toute cette agglomération ne fut plus qu'un gigantesque brasier. Un survivant du *Roddam* assimile le spectacle qu'il avait devant lui aux lueurs d'un immense bol de punch.

La soudaineté du fléau n'est pas la seule caractéristique de cet extraordinaire et terrifiant phénomène; non seulement la ville fut incendiée sur toute sa périphérie, comme le serait une pièce d'artifice, mais encore, à deux milles de là, dans une localité appelée le Carbet, et qui est séparée du ravin de Saint-Pierre par des contreforts que la lave et les matières incandescentes auraient difficilement pu franchir, habitants et animaux furent jetés par terre, la plupart demeurant comme foudroyés.

L'impression qu'ils éprouvèrent ressemble à celle que les marins connaissent bien lorsqu'un projectile de gros calibre passe à proximité; elle rappelle aussi celle que vous avez pu ressentir sur les quais d'une gare au passage d'un rapide qui semble vous entraîner par un phénomène de succion dans la direction de sa trajectoire.

Si maintenant nous passons à l'examen des traces laissées sur la plupart des cadavres découverts dès le début des recherches, voici ce que l'on constate. Presque tous gisaient la face contre terre, les poings crispés ramenés devant leur bouche et tamponnant leurs narines, comme s'ils avaient voulu préserver les voies respiratoires de l'influence délétère des gaz dont l'air était saturé.

En présence de ces faits si extraordinaires, en tenant compte surtout de la rapidité avec laquelle la flamme s'est propagée d'une extrémité de la ville à l'autre, suivant la ligne des moindres altitudes, le souvenir bien pénible d'une récente catastrophe revient à l'esprit. On ne peut nier qu'il n'existe une frappante coïncidence entre les détails qui viennent d'être relevés et la caractéristique de l'effroyable désastre qui, il y a trois ans, plongea la France entière dans la douleur: je veux parler du Bazar de la Charité.

L'embrasement foudroyant ne peut s'expliquer que par l'explosion d'une nappe gazeuse de lourde densité et surchauffée, contenant les principes des mélanges détonants et, dans le cas actuel, celui des milieux asphyxiants (oxyde de carbone, gaz sulfureux et hydrogènes carbonés). Il existe, enfin, une similitude complète entre les blessures constatées sur le corps de certaines victimes et celles que l'on relève dans les galeries de mines après les explosions de grisou. Les fissures de la montagne en communication avec le centre du foyer ont dû laisser filtrer ces gaz qui, par leur densité, se sont épanouis au ras du sol, et la combustion s'est produite dès que la température s'est élevée au contact des bolides incandescents vomis par la montagne.

Dans ces conditions, que pouvaient, soit la prévoyance administrative, soit les quelques précautions que l'on a reproché aux habitants de n'avoir pas prises? Nous sommes en présence d'une de ces révélations brutales des forces aveugles de la nature, devant lesquelles on ne peut que s'incliner en les subissant.

(LA GÉOGRAPHIE, *Bulletin de la Société de Géographie*, n° 6, 15 juin 1902.)

Missions et études scientifiques à la Martinique.

L'Académie des Sciences a envoyé à la Martinique une *mission* composée de M. A. Lacroix, professeur de minéralogie au Muséum d'histoire naturelle de Paris, de M. Rollet de l'Isle, ingénieur hydrographe de la marine, et de M. J. Giraud, docteur ès sciences, à l'effet d'étudier les terribles phénomènes volcaniques dont la colonie française vient d'être le théâtre. Cette mission a quitté la France le 9 juin.

D'autre part, la *National Geographic Society* de Washington a envoyé également à la Martinique une mission comprenant le professeur Robert T. Hill, du *Geological Survey* des États-Unis, le professeur Israël C. Russell, de l'Université de Michigan, et

M. C. E. Borchgrevink, l'ancien chef de l'expédition antarctique de la *Southern Cross*. Cette mission, embarquée sur le *Dixie*, un des navires envoyés immédiatement par les États-Unis pour porter secours à la malheureuse colonie française, se trouve déjà sur les lieux. Enfin, on annonce le départ d'une seconde mission américaine composée des docteurs T. A. Jaggar, de l'Université Harvard, et E. O. Hovey, de l'*American Museum of Natural History* (1).

L'analyse d'échantillons de cendres provenant de l'éruption actuelle et de celle de 1851 a montré à M. A. Lacroix que la seule différence à signaler est la rareté de l'hornblende et la plus grande abondance de l'augite dans les seconds par rapport aux premiers (2). Les produits rejetés par la Montagne Pelée sont à rapprocher des andésites à hypersthène, notablement moins acides que celles de Santorin (1856) et du Krakatoa, en moyenne plus riches en alcalis, plus pauvres en alumine, en magnésie et en chaux. « Les cendres du cataclysme de 1902 consistent en fragments de verre et en minéraux cristallisés appartenant aux espèces suivantes : hypersthène, plagioclase et magnétite, avec quelques cristaux d'augite et accessoirement d'hornblende. » Le minéral noir opaque de la cendre entièrement altérable à l'aimant est une titanomagnétite.

D'après une note communiquée par le Dr Flett à la Société géologique de Londres du 28 mai, la cendre provenant de l'éruption de Saint-Vincent et recueillie à la Barbade a la même composition que celle rejetée par la Montagne Pelée (plagioclase allié à de la labradorite, hypersthène, augite et magnétite, d'après M. Flett). Les projections de la soufrière de Saint-Vincent doivent être rapportées également à des andésites à hypersthène. Suivant M. Prior, dans d'autres Antilles et au Mexique, on retrouve les mêmes produits volcaniques; donc, à son avis, les volcans des Indes occidentales doivent être en relations beaucoup plus étroites avec le bassin du Pacifique qu'avec celui de l'Atlantique (3).

CH. R.

(LA GÉOGRAPHIE, *Bulletin de la Société de Géographie*, n° 6, 15 juin 1902.)

Italie. — Nouvelles du Vésuve.

Le nouveau cône volcanique du Vésuve dont la formation commença au mois de septembre 1900 et dura jusqu'au mois d'avril 1901, a été examiné en détail par le professeur Semmola. Le cône a 40 mètres de haut, mais il est si raide qu'on peut avec peine en faire l'ascension; celle-ci est d'autant plus pénible que les parois extérieures sont recouvertes d'une épaisse couche de sable. L'intérieur du cône forme une ellipse irrégulière et se partage en deux parties dans le sens du grand axe. Dans la partie du Nord-Est, il s'est formé un cratère dont la profondeur ne paraît pas dépasser 25 mètres. Au fond se trouve l'ouverture d'éruption, qui dégage une forte colonne de vapeurs et de gaz. De l'autre côté du cône se trouve un fossé cratériforme déchiré par des crevasses, entouré de parois fumantes et séparé du cratère précédent par une espèce de mur. Les parois intérieures du cratère sont revêtues de cristaux de sels dans lesquels prédominent des teintes rouges et jaunes. La vapeur s'échappe de l'ouverture en nuages coniques qui, par un temps calme, se développent au-dessus du cratère en un beau panache d'une centaine de mètres de hauteur. Les émanations gazeuses con-

(1) *Science*, n° du 23 mai 1902.

(2) *Comp. rend. hebdomadaire des séances de l'Académie des Sciences*, CXXXIV, n° 22, 2 juin 1902, Paris.

(3) *Nature*, 5 juin 1902, p. 430, Londres.

tiennent des acides et parfois de l'hydrogène sulfuré. La partie inférieure des parois du cône est chaude : à 50 centimètres de profondeur, la température était de 50° centigrades. La nuit, on n'aperçoit pas de lueurs, et Semmola en conclut que le foyer volcanique est actuellement à une profondeur considérable. Le caractère général du phénomène et en particulier l'absence complète d'explosions, de cendres et de bombes indiquent que l'activité du Vésuve est grande, mais qu'elle peut se produire sans manifestations violentes, parce que les canaux de dégagement ne sont pas bouchés.

(*Verhandl. der Gesells. für Erdk. zu Berlin*, n° 7, 1901, traduit dans le *Bulletin de la Société royale belge de Géographie*, 26^e année, 1902, n° 1, page 66.)



SÉANCE MENSUELLE DU 17 JUIN 1902.

Présidence de M. A. Rutot, président.

La séance est ouverte à 8 h. 45.

Correspondance :

M. *Isaac-Isaac*, directeur gérant du charbonnage de l'Agrappe, fait connaître qu'il est d'accord avec la Société pour ce qui concerne la question des responsabilités à assumer à l'occasion des expériences sismiques qui vont être faites audit charbonnage.

Il a été entendu que la *Société belge de Géologie* n'assumera aucune espèce de responsabilité, mais ceux d'entre ses membres qui, pour l'installation, la surveillance et le fonctionnement des appareils de la station grisouto-sismique, auront à descendre dans la mine, signeront la déclaration dont le texte suit :

Le soussigné _____, autorisé par la direction de la Compagnie des Charbonnages belges, à Frameries, à descendre dans les travaux du siège Grand-Trait, pour se livrer à des observations sismiques, s'engage à ne réclamer à ladite Compagnie ou à ses préposés et ouvriers, aucune indemnité ou dédommagement d'aucune espèce, tant pour lui que pour ses ayants droit, dans le cas où, pour une cause absolument quelconque, il lui surviendrait un accident de n'importe quelle gravité, et cela à partir de l'instant où il aura pénétré dans l'enceinte du charbonnage.

Il déclare en outre s'interdire tout travail quelconque dans la mine, sans passer par les agents ou ouvriers de ladite Compagnie.

Ainsi fait à Frameries, le _____ pour être exécuté de bonne foi.

M. le professeur *Cornet* signale la coïncidence du récent tremblement de terre des Cornouailles et d'un coup de grisou dans le pays de Galles. Il ajoute que les éruptions volcaniques de la Martinique et du Guatemala ont été enregistrées par le pendule horizontal sismique de Potsdam.

Dons et envois reçus :

1° De la part des auteurs :

3772. ... *Jubilé de M. Albert Gaudry*. Paris, 1902. Volume in-8° de 80 pages et 1 portrait.
3773. ... *Observations météorologiques faites à la station météorologique du Champ-de-l'air. Institut agricole de Lausanne. Année 1901, 45^e année. 28^e année des observations météorologiques de Lausanne. Résumé météorologique et tableaux. Tableaux rédigés par Henri Dufour, professeur, chef du service météorologique. Observateur, D. Valet. Lausanne, 1902. Brochure in-8° de 38 pages.*
3774. ... *Expédition antarctique belge. Note relative aux rapports scientifiques publiés aux frais du Gouvernement belge, sous la direction de la Commission de la « Belgica »*. Anvers, 1902. Volume in-4° de 16 pages.
3775. *Arctowski, H. Expédition antarctique belge. Résultats du voyage du S. Y. Belgica en 1897-1898-1899, sous le commandement de A. de Gerlache de Gomery. Rapports scientifiques. Météorologie. Phénomènes optiques de l'atmosphère. Journal des observations de météorologie optique faites à bord de la « Belgica »*. Anvers, 1902. Volume in-4° de 47 pages et 36 figures.
3776. *Arctowski, H., et Thoulet, J. Expédition antarctique belge. Résultats du voyage du S. Y. Belgica en 1897-1898-1899, sous le commandement de A. de Gerlache de Gomery. Rapports scientifiques. Océanographie. Rapport sur les densités de l'eau de mer observées à bord de la « Belgica »*. Anvers, 1902. Volume in-4° de 23 pages et 5 figures.
3777. *Thoulet, J. Expédition antarctique belge. Résultats du voyage du S. Y. Belgica en 1897-1898-1899, sous le commandement de A. de Gerlache de Gomery. Rapports scientifiques. Océanographie. Détermination de la densité de l'eau de mer*. Anvers, 1902. Volume in-4° de 24 pages et 1 planche.
3778. *Lecoq, G. Expédition antarctique belge. Résultats du voyage du S. Y. Belgica en 1897-1898-1899, sous le commandement de A. de Gerlache de Gomery. Rapports scientifiques. Astronomie. Étude des chronomètres. 1^{re} partie : Méthodes et conclusions*. Anvers, 1902. Volume in-4° de 62 pages et 5 figures.

3779. **Lecoinge, G.** *Expédition antarctique belge. Résultats du voyage du S. Y. Belgica en 1897-1898-1899, sous le commandement de A. de Gerlache de Gomery: Rapports scientifiques. Astronomie. Étude des chronomètres. 2^e partie : Journaux et calculs.* Anvers, 1902. Volume in-4^o de 129 pages et 1 planche.
3780. **Arctowski, H.** *Expédition antarctique belge. Résultats du voyage du S. Y. Belgica en 1897-1898-1899, sous le commandement de A. de Gerlache de Gomery. Rapports scientifiques. Météorologie. - Aurores australes.* Anvers, 1902. Volume in-4^o de 64 pages, 2 planches et 36 figures.
3781. **Laville, A.** *Cinq mètres de dépôts modernes stratifiés au barrage d'Alfort.* Paris, 1900. Extrait in-8^o de 3 pages.
3782. **Laville, A.** *Étude des couches sannoisiennes démantelées, délayées et déposées sur les pentes à l'époque pléistocène à Montmagny, Villetaneuse et Villejuif.* Paris, 1901. Extrait in-8^o de 6 pages et 4 figures.
3783. **Rutot, A.** *Sur la position du Chelléen dans la chronologie paléolithique.* Bruxelles, 1901. Extrait in-8^o de 4 pages. (2 exemplaires.)
3784. **Dollfus, G.-F.** *Revision de la feuille de Chartres.* Paris, 1902. Extrait in-8^o de 13 pages.
3785. **Bateson, W., and Miss Saunders, E.-R.** *Reports to the Evolution Committee. Royal Society. Report I. Experimental studies in the physiology of heredity.* Londres, 1902. Extrait in-8^o de 160 pages.
3786. **Velge, G.** *Observations relatives à la stratigraphie de l'Éocène en Belgique.* Bruxelles, 1889. Extrait in-8^o de 12 pages et 1 figure.
3787. **Raeymaekers, D., et Vincent, E.** *Note sur deux puits artésiens creusés dans la banlieue de Bruxelles.* Bruxelles, 1890. Extrait in-8^o de 13 pages.
3788. **Pelseneer, P.** *Axinus et Cryptodon.* Bruxelles, 1890. Extrait in-8^o de 2 pages.
3789. **Mourlon, M.** *Sur l'existence dans le bassin franco-belge d'un nouvel horizon pléistocène antérieur au diluvium à « Elephas primigenius ».* Bruxelles, 1889. Extrait in-8^o de 4 pages.
3790. **Mourlon, M.** *Sur les dépôts rapportés par M. Velge à l'étage ypresien entre la Dyle et la Sennette.* Bruxelles, 1890. Extrait in-8^o de 7 pages.

3791. **Mourlon, M.** *Sur le puits artésien du dépôt de la Compagnie du tramway à vapeur d'Ixelles.* Bruxelles, 1889. Extrait in-8° de 3 pages.
- 3791^{bis}. **De Pauw, L.-F.** *Notes sur les fouilles du charbonnage de Bernissart. Découverte, solidification et montage des Iguanodons.* Bruxelles, 1902. Brochure in-8° de 25 pages et 6 planches.

2° Extrait des publications de la Société :

3792. **Rutot, A.** *Observations nouvelles sur le sous-sol profond de Bruges* (5 pages). *Nouvelles observations géologiques faites le long du nouveau canal maritime de Bruges* (2 pages). *Sur la cote du contact des étages bruxellien et ypresien sous Bruxelles* (2 pages). Procès-Verbaux de 1898. (2 exemplaires.)
3793. **Rutot, A.** *Note sur quelques faits hydrologiques.* Procès-Verbaux de 1901. 3 pages. (2 exemplaires.)
3794. **Rutot, A.** *Note sur les puits forés d'Esschen et de Roosendaël.* Procès-Verbaux de 1901. 6 pages. (2 exemplaires.)
3795. **Rutot, A.** *Nouvelles observations sur le Quaternaire de la Belgique. Échelle stratigraphique et projet de légende du Quaternaire. (Résumé.)* Procès-Verbaux de 1901. 4 pages. (2 exemplaires.)
3796. **Stainier, X.** *Un gisement de troncs d'arbres debout au charbonnage de Falisolle.* Mémoires de 1902. 8 pages et 2 planches.
3797. **Stainier, X.** *Études sur le bassin houiller du Nord de la Belgique.* Mémoires de 1902. 44 pages, 1 planche et 3 figures.

3° Périodiques nouveaux :

3798. *Nature.* Londres, vol. LXV, 1902, n^{os} 1679 à 1695. Vol. LXVI, 1902, n^{os} 1696 à 1701.

Smithsonian Institution U. States National Museum. Washington :

3799. BULLETIN 1886, 1891, 1893.
3800. PROCEEDINGS 1895 à 1901.

Communications des membres :

NOTE

AU SUJET DE

L'ÉTUDE DES GLACES ANTARCTIQUES

PAR

Henryk ARCTOWSKI

L'excellente monographie de Weyprecht, sur les métamorphoses de la glace de mer, est encore le seul aperçu de géographie physique de la croûte glacée de l'océan Arctique.

Aujourd'hui, ce livre est déjà vieux, car depuis le voyage du « Tegetthoff », un grand nombre d'explorateurs des régions polaires ont eu l'occasion d'étudier les glaces, et pourtant aucun d'eux, me semble-t-il, ne s'est efforcé de compléter les observations de Weyprecht, en étudiant d'une façon suivie les métamorphoses des glaces.

A bord de la « Belgica », j'ai lu et relu le petit ouvrage de Weyprecht pendant les soirées monotones de l'hiver antarctique, et, là-bas dans les glaces, j'ai pu l'apprécier à sa juste valeur.

Il est à regretter que l'étude de la glace de mer ait été par trop négligée par la plupart des explorateurs, et il est à présumer que les travaux scientifiques que poursuivent actuellement dans le Sud les membres des expéditions antarctiques « du Gauss », du « Discovery » et de l'« Antarctic » (expéditions qui sont organisées dans un esprit moderne), augmenteront très notablement nos connaissances de la croûte de la mer glacée. J'espère même que l'ensemble de ces nouvelles contributions scientifiques — que nous attendons tous avec une certaine anxiété — sera d'une telle importance que, dans la suite, il y aura certainement lieu de parler d'une branche nouvelle de la géographie

physique, d'une science distincte, que nous pouvons dénommer *cryothalassologie*.

L'étude du *cryothalassa* peut être poursuivie à différents points de vue. Dans mes notes de voyage, que j'ai l'honneur de présenter à la Société ce soir et dont je demande la publication dans les *Mémoires*, je me suis placé tour à tour au point de vue de l'océanographe et du géologue. Les sujets dont je me suis occupé sont variés.

Les questions sur lesquelles on trouvera dans mon journal des observations scientifiques sont nombreuses.

Parmi ces questions, je citerai : l'étude de la formation de la jeune glace de mer ; la vitesse de l'accroissement de l'épaisseur de la glace ; la question de son épaisseur maximum ; la pénétration du froid dans la neige, ou mieux, la distribution de la température dans la couche de neige recouvrant la glace de mer ; la formation des cristaux de glace dans l'eau de mer ; les formes cristallines qu'affecte la neige, etc. ; l'étude de la structure de la glace de mer ; la formation du névé ; le grain de la glace bleue produite par l'accumulation de la neige à la surface de la glace de mer ; la kumatologie de la neige, c'est-à-dire l'étude de la formation de dunes de neige et de toutes les transformations que subit la surface de la neige sous l'influence des vents ; la dérive des champs de glace sous l'effet des vents et les transformations que les champs de glace éprouvent ; la formation des voies d'eau ; l'étude des chainons produits par les pressions ; je mentionnerai finalement les icebergs et une observation que j'ai pu faire sur le grain glaciaire de l'une de ces montagnes de glace.

Mon journal d'observations n'est pas une synthèse, bien loin de là, car les faits d'observation y sont enregistrés tout simplement au hasard de l'ordre chronologique et sous la forme de récit de voyage. Je me suis abstenu de modifier la rédaction de mes notes ; j'ai supprimé beaucoup de passages de mon journal de bord et je n'y ai rien ajouté.

En dehors des observations sur les glaces, je n'ai conservé dans ce récit de l'hivernage antarctique de la « Belgica » que le nécessaire pour que mon travail pût être lu, pour qu'il ne présentât pas trop la forme de fragments détachés. Différents faits sont donc répétés un certain nombre de fois et ne pourront échapper à l'attention du lecteur, tandis que d'autres faits d'observation sont à peine effleurés. Il y a des sujets d'étude qui, tout en étant du plus haut intérêt, ne sont que mentionnés, tandis que d'autres ont dû m'échapper forcément, car, à cause de mes autres occupations, je ne pouvais consacrer le temps voulu à l'étude des glaces et je n'ai pu faire que peu d'excursions, les observations météo-

rologiques horaires ne m'ayant pas toujours permis de quitter le bord quand j'aurais voulu le faire.

Ce ne sont donc que des matériaux d'étude que je présente à la Société, matériaux très incomplets, qui pourront être utilisés plus tard par celui qui se donnera la peine de résumer et de coordonner *tous* les faits d'observation relatifs à la *cryothalassologie*, car, dans l'état actuel de nos connaissances, et même avec la contribution nouvelle que j'y apporte, il n'y a pas encore lieu, me semble-t-il, de tenter l'essai d'une synthèse.

Pour finir, je tiens à faire une remarque.

La lecture du grand ouvrage de Suess, *La face de la Terre*, m'a convaincu que sous divers rapports il y a une certaine analogie entre la croûte glacée de l'Océan et la croûte solide qui forme la surface de notre Globe, et qui est si magistralement étudiée par Suess.

Sans aucun doute, à la surface du pack, il n'y a rien qui soit analogue au volcanisme, ni à l'érosion des rivières, et il n'y a pas non plus des formes présentant des analogies avec les lacs, les mers et les océans enfin, qui remplissent les grandes dépressions; mais il y a, par contre, dans les pressions qui s'exercent entre les floes du pack, quelque chose d'analogue aux forces qui produisent nos grandes chaînes de montagnes qui bordent en quelque sorte les anciens floes immenses des continents, et les hummocks de glace, ces chaînons minuscules, présentent dans leur mode de formation plus d'une analogie avec les chaînes de montagnes de la croûte terrestre.

C'est surtout à ce point de vue — purement géologique — que l'étude de la surface de l'océan, glacée et rigide, diffère essentiellement de l'étude de la surface liquide, et qu'elle n'a plus rien du tout de commun avec l'océanographie. Il ne s'agit évidemment pas d'hypothèses et de théories, car à bord de la « Belgica » nous n'avions pas le temps de faire des spéculations de ce genre, mais il s'agit tout simplement de quelques faits d'observation qui deviennent fort intéressants à noter s'ils sont considérés, par le lecteur lui-même, à ce point de vue géologique.

SUITE DE LA DISCUSSION RELATIVE A L'OEUVRE INTERNATIONALE

DE LA

PALEONTOLOGIA UNIVERSALIS

(Voir, pour la première partie de la discussion, le Procès-verbal de la séance du 18 février 1902.)

DEUXIÈME PARTIE.

La bibliographie géologique universelle.

D'après l'ordre du jour de la séance, l'Assemblée s'occupe de la suite de la discussion consacrée à l'œuvre de la *Paleontologia universalis*. Il restait à examiner les points suivants du programme formulé par M. Van den Broeck à la séance du 18 février dernier :

4° Quel est l'avis de l'Assemblée sur la thèse énoncée par M. le professeur LAMEERE, d'après laquelle, moyennant d'autres combinaisons, on pourrait, d'après lui, éventuellement renoncer à la publication des fiches spécimens?

5° Quelles sont les remarques, avis favorables ou objections que peuvent suggérer les deux desiderata de M. KILIAN?

6° En présence de l'existence et du fonctionnement, en Belgique, depuis plusieurs années, de l'organisation officielle et des publications de la BIBLIOGRAPHIA GEOLOGICA, élaborée par M. Mourlon, directeur du Service géologique de Belgique, quelles considérations peut suggérer le deuxième projet de M. Kilian, en ce qui est relatif à l'organisation d'une AGENCE INTERNATIONALE de BIBLIOGRAPHIE GÉOLOGIQUE?

7° D'autres propositions ou suggestions pourraient-elles être utilement énoncées par la Société et transmises à la Commission internationale qui cherche à se documenter en vue du prochain Congrès géologique international, à Vienne, en 1905?

La discussion est ouverte sur le premier point, et l'accord se fait rapidement, vu l'unanimité des opinions émises.

On se souvient que M. *Lameere*, à la séance du 18 février dernier, a défendu l'opinion que l'œuvre coûteuse des fiches, proposée par M. *OEhlert*, pourrait être supprimée « si les collectionneurs, et les Musées en particulier, établissaient, comme un principe de progrès scientifique, le devoir de communiquer aux spécialistes toutes leurs richesses sans exception, y compris les types, même uniques ».

Malgré les résultats favorables de l'expérimentation personnelle de M. *Lameere*, l'Assemblée est d'avis que les règlements et usages des Musées en général s'opposeraient, dans la pratique, à la généralisation et surtout à l'obligation d'un tel processus. Il faut aussi tenir compte des dispositions particulières des chefs d'établissement qui, suivant des sympathies ou antipathies personnelles, ou d'autres facteurs encore, accorderaient ou refuseraient de telles faveurs aux spécialistes, alors même que les règlements ne s'y opposeraient pas.

Il y a aussi lieu de considérer le facteur de la *responsabilité* des chefs d'établissements et instituts scientifiques, directeurs de musées, etc., qui, en cas de perte ou d'accident survenu aux collections prêtées, pourraient se trouver dans une situation difficile.

Quant aux propriétaires de collections, il en est qui pour rien au monde ne consentiraient à se dessaisir de leurs trésors, surtout en faveur de spécialistes étrangers, non connus d'eux personnellement.

Bref, l'Assemblée croit unanimement que la voie indiquée par M. *Lameere* n'est nullement appelée à pouvoir se généraliser et surtout à remplacer la création et la publication des fiches proposées.

On doit se borner à faire un appel, bien justifié d'ailleurs, montrant les sérieux avantages du système recommandé par M. *Lameere*, chaque fois qu'il se montrera pratiquement applicable.

Quant à renoncer à l'œuvre des fiches en faveur d'un arrangement qui ne sera jamais que l'exception, il n'y faut pas songer. Tel est sur cette question l'avis *unanime* de l'Assemblée.

Abordant ensuite la discussion des deux desiderata de M. *Kilian*, l'Assemblée ne peut qu'approuver sous réserve le premier d'entre eux, qui tend à encourager et même à faire publier sous les auspices du Congrès les catalogues synonymiques et les synopsis consacrés à des genres ou des groupes entiers d'animaux et de végétaux fossiles.

La rétribution par le Congrès de tels travaux, spécialement en vue d'encourager et de faciliter l'entrée de la carrière scientifique aux jeunes

confrères, serait certainement désirable. Mais si telle résolution était votée par le prochain Congrès, les demandes de l'espèce ne risqueraient-elles pas de s'accumuler si nombreuses que les ressources disponibles ou à espérer de généreux donateurs n'y pourraient suffire? Quant au concours efficace des Sociétés scientifiques, des Instituts techniques, il n'y faut pas trop compter; car, généralement, les ressources pécuniaires des Sociétés savantes leur permettent à peine de faire face à leurs publications et dépenses ordinaires.

Le second desideratum de M. Kilian, relatif à la publication de figures-types extraites d'ouvrages paléontologiques rares ou épuisés, se confond avec le projet OEhlert, et il n'y a donc pas lieu de le discuter, puisque l'Assemblée du 18 février a étudié avec soin le projet de fiches paléontologiques de M. OEhlert et l'a même amendé, non sans succès, semble-t-il, dans plusieurs de ses détails.

Le n° 6 du programme rappelé ci-dessus exposait le but du second projet de M. Kilian.

Il s'agit, en effet, de la création d'une *Agence de bibliographie géologique*, analogue à l'Institut zoologique qui, sous le nom de *Concilium bibliographicum*, fonctionne à Zurich avec un succès sans cesse croissant.

M. Van den Broeck demande la parole à ce sujet pour faire une communication dont il a ensuite envoyé la rédaction ci-dessous, amplifiant quelque peu et précisant sa communication orale.

Quelques mots au sujet du vœu de M. Kilian tendant à la fondation, sous les auspices des Congrès internationaux, d'une Agence internationale de bibliographie géologique. — Le « Concilium bibliographicum » de Zurich et la « Bibliographia geologica » de Bruxelles, par Ernest Van den Broeck.

AVANT-PROPOS.

Quelques détails préliminaires sur l'intéressante institution bibliographique de Zurich ne seront pas de trop et pourront même utilement servir de base et de point de comparaison avec ce que M. Kilian voudrait voir édifier en matière de Géologie. Mais cet exposé nous fournira surtout des éléments à mettre en regard de l'Institution qui *déjà existe chez nous* et qui, précisément, cherche à répondre depuis plusieurs

années déjà, à un desideratum qui est précisément celui de M. Kilian. L'Institut, jusqu'ici purement zoologique, du *Concilium bibliographicum*, est actuellement installé à Zurich-Neumünster, et, incidemment, il convient de dire aux intéressés qui voudraient entrer en relations avec cette institution qu'il leur suffit d'écrire à cette adresse pour obtenir aussitôt fiches et renseignements.

On se souvient que c'est à la suite d'un vote du *Congrès international de Zoologie*, qu'eut lieu, en 1895, la fondation de cette institution, devenue si rapidement populaire parmi les zoologistes.

Les fonds nécessaires furent souscrits pour une période de cinq ans, période terminée en 1900 et dont les résultats, incertains d'abord, acquirent rapidement une importance et une valeur qui assurent à jamais le succès de l'institution. Au point de vue matériel, si l'on eut à constater pendant les trois premières années de fonctionnement un déficit annuel de 5 à 6 000 francs, non couvert par les subsides, la situation changea sans tarder, car, déjà en 1900, le déficit n'était plus que de 2 214 francs (1). C'est dire que l'œuvre est maintenant en pleine vitalité, d'autant plus qu'à la suite de l'exposé de cette situation et des considérations émises par le Conseil de la *Société helvétique des Sciences naturelles*, le Gouvernement fédéral, édifié sur la haute valeur de l'œuvre, a *quintuplé sa subvention* et pris des mesures pour assurer le fonctionnement régulier et le développement du *Concilium*.

On sait que c'est l'excellent système des FICHES IMPRIMÉES qui constitue la base des éléments de publication et d'abonnement de celui-ci.

Pendant la première année de fonctionnement, il n'a été publié qu'un petit nombre de fiches (5 345), presque toutes de la série systématique de Zoologie (152 de Paléontologie).

L'Anatomie et la Physiologie débutèrent modestement de leur côté avec 753 fiches en 1897; mais ces sciences permirent déjà de faire paraître, en 1898, 5 087 fiches consacrées à ces seules matières, tandis que la série systématique de Zoologie, complétée, à partir de cette année, par les fiches de la série de Zoologie analytique, constituèrent avec celle-ci un remarquable ensemble de 15 672 cartons. Plus de 18 000 fiches en tout furent éditées en 1898. A partir de 1899, une très précieuse série alphabétique de Zoologie fut définitivement adjointe aux autres, et, de 5 345 et 5 024 fiches, distribuées respectivement en 1896 et 1897, leur nombre fut porté à 18 209, 18 950, 19 895 et 21 924

(1) Une faute d'impression dans le Rapport de 1900 du *Concilium* a un peu trop devancé la diminution du déficit, en l'indiquant comme étant de 224 francs seulement.

pendant les années 1898, 1899, 1900 et 1901 ; c'est dire qu'actuellement le *Concilium bibliographicum* publie chaque année plus de 20 000 fiches zoologiques, merveilleux outils de travail qui sont fournis aux souscripteurs dans des conditions proportionnellement de plus en plus favorables suivant l'importance des demandes. Celles-ci peuvent, à volonté, se faire pour l'ensemble ou pour des points spéciaux de la Zoologie, de la Paléontologie, de la Biologie, de la Microscopie, de l'Anatomie et de la Physiologie, de même qu'elles peuvent se faire dans des séries spéciales de chacune de ces sciences, envisagées sous divers aspects différents, comme par exemple la *Paléontologie*, considérée soit géographiquement, soit stratigraphiquement.

Le prix des fiches est très minime. Si une demande de moins de cent fiches sur un sujet donné les fait compter au souscripteur à raison de 5 centimes pièce (soit 5 francs le cent), on peut les obtenir respectivement à 4, 3 et 2 centimes, pour des demandes s'élevant à 200, 400, 1 500 fiches. Enfin, pour des demandes dont l'ensemble dépasse 3 000 fiches, le prix se restreint à fr. 1,50 les cent fiches, prix d'une modicité étonnante.

Pour la confection des fiches de l'année 1901, plus de 1 676 périodiques ont été dépouillés, et il n'est pas douteux que par suite des nouvelles dispositions prises et des continuelles améliorations de l'œuvre, le *Concilium bibliographicum* ne tardera pas à atteindre son but final, qui est « de substituer entièrement aux recherches bibliographiques personnelles, toujours longues et laborieuses, une organisation bibliographique collective et permanente ».

Les fiches publiées par le *Concilium* se décomposent en un groupement d'une dizaine de collections spéciales, dont deux sont consacrées à la *Paléontologie* : série systématique et série analytique. La Biologie générale et la Microscopie, englobant sa technique, constituent encore deux divisions, auxquelles viennent s'adjoindre les très importantes séries de la Zoologie systématique et de la Zoologie analytique, décomposées respectivement en 205 et 396 rubriques distinctes. Enfin l'Anatomie et la Physiologie constituent encore deux importants groupes avec très nombreuses rubriques divisionnaires.

A partir du 1^{er} janvier 1901, il a été élaboré une collection nouvelle, mais dont les fiches sont envoyées à un prix un peu plus élevé, sous forme manuscrite : c'est la série consacrée aux *espèces nouvelles* décrites et figurées au courant de chaque année. Ce catalogue comprend, pour l'année 1901, 1 454 fiches de Paléontologie, 7 775 fiches de Zoologie, 649 fiches consacrées aux créations de genres nouveaux, 960 à l'énu-

mération des auteurs et 1 200 fiches diverses, à répartir sur d'autres rubriques. Total, pour l'année 1901, des fiches manuscrites dites « d'espèces nouvelles » : 11 918 fiches.

C'est la partie « physiologie », suspendue en 1901 et 1902, qui seule jusqu'ici laisse quelque peu à désirer dans son extension; mais à partir de 1905, les mesures prises permettent d'espérer l'avancement normal de cette division des utiles travaux du *Concilium*.

Afin de faire ressortir, par un exemple clôturant cet exposé, l'utilité pratique du *Concilium*, je reproduis ci-dessous le passage suivant du rapport de 1901 de l'Institution :

« Qu'on essaie par exemple de réunir par les procédés ordinaires la bibliographie de la faune de Sumatra. Il faudra pour cela un travail pénible de plusieurs semaines (1), tandis qu'en consultant à la partie faunistique de l'Index du *Concilium*, il suffirait de quelques secondes pour trouver quatre-vingt-cinq travaux sur cette question. Souvent le titre de ces communications ne laisse pas soupçonner qu'il s'agit de Sumatra. Dans d'autres cas, le titre semble même indiquer d'une façon positive qu'il ne peut être question de Sumatra. C'est ainsi que nous trouvons une monographie sur les « Insectes d'Allemagne ». Mais ce travail a dû être classé sous la rubrique Sumatra à la suite d'une lecture attentive du texte, qui a fait reconnaître, à côté des observations sur les insectes d'Allemagne, des observations importantes (espèces nouvelles, etc.) concernant la faune de Sumatra.

Il y a lieu de faire remarquer que les abonnés de la partie faunistique ont reçu ces 85 fiches pour fr. 1,40. Même pour une personne qui n'est pas abonnée, l'envoi des fiches sur la faune de Sumatra ne lui coûterait que fr. 4,25. On voit donc que l'abonnement et la simple demande de renseignements sont taxés à des prix très minimes, en comparaison du travail immense auquel donnent lieu de telles recherches. Cette constatation, dit le rapport en terminant, montre suffisamment l'utilité de l'œuvre. »

Non seulement celle-ci est bien assise, dirai-je à mon tour, mais elle est sur le point de prendre un essor tout nouveau.

Sous les auspices de l'Association internationale des Botanistes et du *Botanisches Centralblatt*, vient d'être étudiée l'organisation, par les soins du *Concilium*, d'une grande bibliographie BOTANIQUE, analogue à celle qui vient de réussir si brillamment dans le domaine de la Zoologie.

(1) Sans compter qu'il faut avoir d'importantes bibliothèques à sa disposition, ce qui n'est pas le cas partout, surtout en dehors des grandes villes. (Note de M. E. Van den Broeck.)

Comme mesure transitoire et pendant la première année, tout au moins en 1902, cette bibliographie paraîtra uniquement en volumes, pendant que seront élaborées soigneusement les multiples questions d'ordre technique et d'organisation matérielle qui doivent assurer la publication méthodique et régulière des fiches.

Telle est donc l'œuvre utile que M. *Kilian* visait dans ses desiderata et avait en vue d'appliquer au domaine géologique. C'est une institution géologique de ce genre dont il demandait aux Congrès internationaux d'encourager la création.

D'après M. *Kilian*, le seul moyen d'assurer le fonctionnement régulier et la réussite d'une entreprise de l'espèce serait « de la confier à des agents *rétribués* et d'admettre la non-gratuité des renseignements fournis par l'agence sous forme de séries de fiches bibliographiques, qui seraient vendues à un prix déterminé pour chaque unité et pourraient faire également l'objet d'abonnements réguliers ».

Entrant au cœur de la question, après cet exposé rétrospectif qui pose nettement la situation, je crois maintenant pouvoir résumer celle-ci comme suit :

1° M. *Kilian* voudrait donc voir fonder, avec l'appui moral et matériel des Congrès géologiques internationaux, une AGENCE INTERNATIONALE DE BIBLIOGRAPHIE GÉOLOGIQUE ;

2° En présence de l'initiative prise depuis 1899, en Belgique, par M. M. Mourlon, directeur du Service géologique, et qui nous a valu la publication de la *Bibliographia geologica* ou *Répertoire universel des travaux concernant les sciences géologiques, dressé d'après la classification décimale*, on peut se demander s'il est bien opportun de proposer au Congrès la création d'un rouage qui EXISTE DÉJÀ, qui fonctionne activement depuis sept ans et qui a déjà réuni et publié, à la fin de 1901, plus de 27,000 titres d'ouvrages et de travaux, répartis en neuf volumes.

La réponse à cette question dépend de plusieurs facteurs qu'il convient d'examiner et dont voici les principaux :

A. La valeur scientifique et technique de l'œuvre belge de la *Bibliographia geologica* ;

B. Les avantages ou les inconvénients que peut présenter la Belgique, et particulièrement Bruxelles, comme lieu d'élection de cette institution internationale ;

C. Le degré de perfection et d'utilité pratique de l'œuvre commencée ici ;

D. Le degré de facilité qu'il y aurait à la transformer, dans celles de

ses parties qui laisseraient à désirer, pour qu'on puisse en attendre les mêmes services que ceux que les naturalistes retirent du *Concilium bibliographicum* ;

E. Les chances de continuation, d'arrêt ou de suppression que présente l'œuvre belge telle qu'elle est actuellement organisée ;

F. Les droits acquis de l'entreprise fonctionnant à Bruxelles depuis sept ans.

Passer méthodiquement en revue ces divers éléments m'entraînerait bien loin et pourrait écarter l'Assemblée du programme qu'elle s'est tracé. Aussi je ne compte aborder aujourd'hui que certains d'entre eux, se rattachant plus intimement à l'objet mis à l'ordre du jour.

EXAMEN DE L'ŒUVRE BELGE DE LA « BIBLIOGRAPHIA GEOLOGICA UNIVERSALIS ».

Laissant complètement de côté la critique scientifique de la *Bibliographia geologica*, œuvre d'une élaboration évidemment difficile aux débuts, ayant dû rencontrer bien des obstacles, contourner bien des écueils, je ferai observer qu'il n'est pas douteux que le fruit de l'expérience pourrait amener la Direction de l'œuvre à perfectionner celle-ci, à amender certaines parties qui ont été l'objet de critiques et, finalement, si l'on y met un peu de bonne volonté réciproque, à amener l'œuvre à un degré d'élaboration qui donnera toute satisfaction, tant aux exigences de la science, qu'à la pratique d'emploi de l'outil par les travailleurs.

Quant au choix de la Belgique, qui pourrait méconnaître qu'il est des plus heureux, des plus justifiés ? La Belgique a vu, bien avant d'autres contrées d'Europe, surgir l'œuvre géologique d'hommes éminents, de véritables précurseurs, tels que d'Omalius et A. Dumont. Les Cartes géologiques de chacun d'eux n'étaient-elles pas en avance considérable sur ce qu'on faisait partout à l'étranger à cette époque, surtout celle à grande échelle de Dumont. Et depuis, l'œuvre détaillée des deux Services géologiques qui se sont succédé et qui ont procédé à l'élaboration (à l'échelle de travail sur le terrain du 20 000^e) des levés de notre Carte géologique n'est-elle pas l'indice d'un état d'avancement de l'étude détaillée du sol et du sous-sol, que nous envient la plupart des États d'Europe. Nous possédons, outre la Commission géologique officielle qui a assumé la publication — pour ainsi dire achevée aujourd'hui — de la Carte géologique belge au 40,000^e, un Service géologique qui est entré dans un domaine qui montre combien l'on peut rendre utile et profitable l'étude de la science. Nous avons deux

Sociétés de Géologie, très actives, très estimées toutes deux. Nous avons enfin à Bruxelles de nombreuses bibliothèques, des musées, des instituts scientifiques, des universités et des ressources de toute espèce montrant que c'est sur un bon terrain que s'est implantée l'œuvre de la *Bibliographia geologica* de Bruxelles.

Reste à examiner : 1° si l'œuvre du Répertoire géologique universel dirigé par M. Murlon, telle qu'elle a été conçue et exécutée, répond bien complètement au but en vue par M. Kilian et si brillamment atteint par le *Concilium bibliographicum*; 2° s'il est possible et facile, dans la négative, de modifier et de perfectionner l'œuvre de manière à lui faire obtenir certains avantages qui pourraient encore lui manquer, tout en assurant sa vitalité.

Dans la séance du 22 avril de cette année, M. Murlon (1), ne se dissimulant pas qu'il faut, dans une œuvre de ce genre, arriver à ne pas trop s'écarter des conditions qui ont fait le succès rapide et éclatant, dans le monde des naturalistes, du *Concilium bibliographicum*, déclare « que pour tout ce qui concerne la bibliographie des sciences et la classification adoptée », il se trouve en parfaite communion d'idées avec son savant ami, M. Field, qui, dit-il, « a créé avec tant d'énergie persévérance et de talent le *Concilium bibliographicum* de Zurich ».

M. Murlon convient qu'une *nuance*, mais « de bien minime importance », ajoute-t-il, sépare l'œuvre belge de celle de l'Office de Zurich : « C'est, dit-il, que lorsqu'on nous demande des renseignements bibliographiques sur un sujet déterminé, nous les fournissons, non pas, comme le fait l'Office suisse, sous la forme de fiches imprimées, ce qui entraîne à un emmagasinement des plus encombrants, mais sous celle de fiches recopiées à la main ou à la machine à écrire. »

Or, à la suite de cette déclaration, je suis obligé, en conscience, de faire observer que ce que M. Murlon, en matière de différenciation avec l'œuvre de Zurich, appelle une « nuance de bien minime importance », est, au contraire, une profonde et complète opposition de principes d'organisation, dont la continuité d'action ou d'application à l'œuvre belge me semble même de nature à amener, à bref délai, son impuissance absolue à la survie.

A mes yeux, l'œuvre de la *Bibliographia geologica* n'est viable et ne sera appelée à répondre aux vœux des Congrès internationaux et sur-

(1) M. MURLON, *Quelques mots au sujet de la présentation de nouveaux tomes de la « Bibliographia geologica » et du projet de M. Kilian sur la création d'une agence de bibliographie géologique.* (BULL. SOC. BELGE DE GÉOL., DE PALÉONTOL. ET D'HYDROL., t. XVI, 1902; *Pr.-Verb.*, pp. 173-176, séance du 22 avril 1902.)

tout aux desiderata des hommes de science et des travailleurs, qu'à la condition formelle de subir, dans certaines parties de son organisation matérielle, une modification profonde.

Que l'on ne s'y trompe pas, ce n'est nullement la critique de l'œuvre qui est ici mon but. C'est, au contraire, mon ardent désir de voir rendre justice à des efforts déjà sérieux et prolongés, et de les rendre réellement fructueux, qui m'engage à montrer, sans détour, le défaut de la cuirasse, et à signaler qu'il est encore temps — mais grand temps — de porter prompt remède aux inconvénients, surtout d'ordre pratique, de son organisation actuelle.

Ce n'est pas le fait qu'à Zurich, on fournit des fiches *imprimées* et, à Bruxelles, des fiches *manuscrites*, qui constitue la différence existant entre les deux œuvres. Ce n'est là qu'un mince corollaire de la situation différentielle, qui est bien plus sérieuse, comme on va le voir.

En quoi consiste, dans ses grandes lignes, l'œuvre du Répertoire géologique universel, édité à Bruxelles par M. Mourlon ?

En la publication de deux séries de volumes, élaborés par les soins du Service géologique belge qui, avec un zèle incontestable, une initiative et une activité auxquelles il convient de rendre hommage, vu surtout l'absence de personnel suffisamment nombreux et convenablement rémunéré, a réussi avec abnégation à publier rapidement en six ans une dizaine de volumes de la bibliographie géologique. Ceux-ci sont divisés en deux séries : *A* et *B*, dont la première est relative aux publications et travaux antérieurs à 1896, et la seconde, qui commence à partir du 1^{er} janvier de la même année, s'attache à fournir l'apport annuel des titres d'ouvrages, de mémoires et de cartes se rapportant aux sciences géologiques.

A raison de 3000 titres en moyenne par volume, cela fait, au bout des six premières années de publication, neuf volumes, soit un ensemble d'environ 27000 titres dépouillés, réunis, indexés et imprimés. A la rigueur, on pourrait, à certain point de vue, considérer ce chiffre comme pouvant être effectivement doublé au point de vue utilitaire, car à côté de l'indexation idéologique de chacune d'elles, il y a encore sur les fiches une précieuse indexation régionale ou géographique. Bref, cela ferait alors près de 54000 titres réunis systématiquement, classés suivant le principe, évidemment recommandable, de la *classification décimale* et publiés pour être mis à la disposition des hommes de science.

Mais voilà précisément où la critique a le droit et le devoir de s'exercer, dans le but d'arriver à faire améliorer l'œuvre.

L'outil ainsi mis, par voie d'abonnement dans son ensemble, à la disposition des travailleurs, est-il PRATIQUE, EFFICACE, ÉCONOMIQUE et analogue — même de loin — à celui, si précieux, que fournit le *Concilium bibliographicum*?

Absolument pas et à aucun de ces divers points de vue!

Pour le démontrer, rappelons-nous de quels éléments se compose normalement la clientèle d'une telle œuvre de bibliographie scientifique.

Tout d'abord d'un noyau, qui, si important qu'il puisse être en l'occurrence, n'est qu'un simple *noyau* d'éléments pouvant utiliser l'ensemble de la publication; souscripteurs assurés de l'œuvre tout entière et ayant souvent, mais pas toujours, les ressources financières et l'esprit d'initiative nécessaires pour faire procéder par un personnel suffisant à l'élaboration pratique et au classement méthodique des *centaines de mille fiches* (1) qui seront bientôt réunies. Ce noyau, on l'a compris, est constitué par des établissements scientifiques, services et commissions géologiques, par des instituts, musées, bibliothèques, universités, laboratoires et facultés qui s'occupent, de près ou de loin,

(1) Si l'on se base sur les évaluations de M. Mourlon lui-même et si l'on accepte que chaque fiche doit être représentée au moins *deux fois* par les séries distinctes correspondant à la double indexation idéologique et géographique, il appert, comme le dit M. Mourlon, que chaque volume, dont la moyenne est de 3 000 titres, représente, en réalité, un classement de 6 000 fiches.

Les 100 000 titres représentant, d'après l'évaluation, bien modeste, de M. Mourlon, le reliquat géologique du passé jusqu'en 1896, correspondraient donc à 200 000 fiches, en se contentant — ce qui n'est guère pratique — des deux seules séries : idéologique et géographique. A raison de la publication annuelle — du moins annoncée comme telle — de deux volumes de la série ancienne A, l'établissement complet de celle-ci réclamera encore une quinzaine d'années ... sans compter les surprises et adjonctions rencontrées sur la route de ces complexes et énormes dépouillements. Quant à la série courante B, en supposant qu'il n'en paraisse qu'un volume à 3 000 titres par an, bien que l'apport annuel de titres s'élève à *plus de 4 000 titres*, elle fournira un *minimum* de 3 000 titres, soit pratiquement *6 000 fiches* à répartir entre les deux séries. Au bout de quinze ans serait ainsi constitué un nouveau stock minimum de 100 000 fiches.

L'abonné qui aura voulu réaliser la *double série* idéologique et géographique préconisée par M. Mourlon, se verra donc, après un certain temps, en présence d'un déluge de 300 000 fiches qu'il lui aura fallu créer à l'aide de nombreuses manipulations, puis classer, trier et convenablement disposer. Avec une série unique, ce serait encore 150 000, et, en réalité, on peut être assuré que ce sera *près de 200 000 fiches* dont la confection et le triage l'auront absorbé, pour un rendement utile de peut-être quelques milliers de fiches tout au plus, pouvant lui être sérieusement utiles dans le domaine de sa spécialité, surtout si l'abonné, au lieu d'être un établissement scientifique, est un simple et modeste travailleur du monde de la science.

de Géologie ou de Paléontologie. C'est encore un groupe d'associations, de sociétés ou de compagnies minières, d'explorations et d'exploitations scientifico-industrielles. Mais, tout compte fait, combien d'entre ces organismes comprennent leur intérêt dans cette voie d'une adhésion à un tel outil de travail et de références scientifiques?

Moins, hélas, qu'on pourrait le supposer, et ce groupe spécial d'établissements ne procurera guère, en dépit de toute légitime propagande, qu'un nombre relativement minime de souscripteurs désireux d'obtenir *l'ensemble de l'œuvre* et qui n'hésiteront pas à inscrire dans leur budget annuel les fonds nécessaires, d'abord pour obtenir, en simple ou double exemplaire, outre le stock publié, les trois volumes annuels qu'on espère pouvoir régulièrement publier, ensuite pour être à même d'en tirer matériellement tout le parti possible (1).

Quant à l'apport, sous forme d'achat, de souscription et d'abonnement des Sociétés savantes, Académies, etc., il ne faut guère y compter, car leurs ressources ne doivent que trop souvent être strictement réservées aux exigences de leurs publications, généralement fort coûteuses.

Restent donc, pour utiliser la *Bibliographia geologica*, les hommes de science officiels et privés, professeurs, travailleurs de toute nature,

(1) Pour les besoins du Service géologique de Belgique, qu'il dirige, ce n'est pas seulement deux séries de fiches découpées des volumes de la *Bibliographia geologica* que M. Mourlon emploie. Il nous apprend qu'il a reconnu la nécessité de « reproduire chacune des fiches un certain nombre de fois, de manière à les classer : 1° dans le catalogue de la bibliothèque ; 2° dans l'ordre alphabétique des noms d'auteurs ; 3° d'après l'index idéologique ou de matière ; 4° d'après l'index régional ou géographique ; 5° d'après les périodiques ; 6° d'après les millésimes, en vue de l'histoire de la géologie mondiale ». « C'est ici, ne peut s'empêcher d'avouer M. Mourlon, qu'apparaît la nécessité d'imprimer une fois chaque fiche et de sacrifier un certain nombre de volumes, plutôt que de faire recopier les dites fiches six et même sept fois, car une série doit encore être réservée pour être appliquée sur les brochures, volumes et cartes de la bibliothèque ».

En même temps que cet exposé de M. Mourlon montre que, forcément, *le principe de la fiche imprimée* doit l'emporter, au point de vue pratique et utilitaire, sur *le livre*, il démontre la nécessité, pour les établissements quelque peu importants, souscripteurs à l'œuvre de la *Bibliographia geologica*, de s'assurer le coûteux service de *plusieurs exemplaires de chaque volume* des deux séries A et B et de faire procéder ensuite à leur transformation en fiches : frais autrement élevés que l'abonnement à plusieurs séries complètes de fiches imprimées et directement distribuées aux abonnés, sans l'intermédiaire du volume. L'utilisation de seulement cinq séries complètes à obtenir par découpeure des trois volumes annuels annoncés comme minimum de publication de la *Bibliographia geologica*, reviendrait à l'Établissement scientifique ne pouvant utiliser son propre personnel à cette énorme besogne, à une dépense ANNUELLE d'environ *six cents francs*, ainsi qu'il appert d'un calcul facile à vérifier, dont les bases seront fournies plus loin.

explorateurs, auteurs, collectionneurs et descripteurs. C'est là, en réalité, le gros bataillon de clientèle à intéresser à l'œuvre et à satisfaire de la manière *la moins onéreuse possible*. Mais l'évocation de ce groupe important fait naître de suite une série de questions préalables.

Quels sont ceux d'entre ces travailleurs qui, dans leurs études, peuvent et désirent embrasser les multiples et complexes spécialités si différentes de la Géologie, de la Paléontologie et de la Minéralogie?

Quels sont ceux d'entre eux qui pourront trouver une réelle utilité à consacrer un temps précieux aux longues, fastidieuses et multiples manipulations de centaines de mille fiches à créer tout d'abord par découpage des trois gros volumes annuels promis par l'Office de la *Bibliographia geologica*?

Quels sont ceux, enfin, qui, outre la charge d'un abonnement à ces trois volumes annuels, soit de 24 francs par an, consentiront encore à grever leur budget de la dépense d'au moins 90 francs (1) pour trans-

(1) Le prix d'achat le plus avantageux des fiches, même pour clients officiels, est de fr. 2.50 le mille. Comme il y a en moyenne 3 000 titres dans un volume de la *Bibliographia geologica*, sa conversion en fiches exige d'abord fr. 7.50 d'achat de fiches (presque autant justement que le prix du volume), et comme, après enquête faite auprès de plusieurs de nos relieurs bruxellois, l'opération de découpage et de collage des titres ou fiches reviendra de 7 à 8 francs le mille, suivant les maisons, cela fait en moyenne, et à raison de fr. 7.50 pour une moyenne de 3 000 titres, fr. 22.50, soit en tout TRENTE FRANCS pour l'utilisation pratique et la *transformation d'un seul volume en fiches*. Pour trois volumes, cela fait donc, *outré l'abonnement*, une dépense annuelle supplémentaire de 90 francs, soit en tout 114 francs, sans parler des boîtes, tiroirs et meubles nécessaires.

Lorsqu'il s'agit d'institutions pouvant fournir un travail de découpage et de collage de fiches d'une importance plus grande, vu la multiplicité des séries de volumes utilisés, alors évidemment le prix de la manipulation s'abaisse en conséquence. Ainsi le Service géologique belge a pu obtenir le découpage et le collage à raison de 4 francs le mille, soit, pour un volume contenant 3 000 titres, à raison de 12 francs. Les établissements scientifiques des grandes villes, à raison de 8 francs par volume pour l'abonnement, de fr. 7.50 pour l'acquisition des fiches et de 12 francs pour l'utilisation de son contenu, auront donc à consacrer fr. 27.50 par volume, et, à raison de la publication annuelle de trois volumes, ils devront donc consacrer à ce poste *quatre-vingt-deux francs cinquante centimes* par série annuelle complète des fiches demandées. Les établissements qui voudront, pour la facilité du travail, s'assurer de multiples séries, comme a été amené à le faire le Service géologique belge, devront déboursier autant de fois fr. 82.50 qu'il leur faudra de séries complètes de fiches. Mais que sera-ce alors pour le particulier forcé de subir le barème normal des dépenses à 30 francs le volume transformé? Jamais, il faut le remarquer, ces prix spéciaux et cette diminution de frais ne seront l'apanage ni du modeste travailleur ni de l'abonné à titre personnel, n'ayant qu'une besogne plus limitée à fournir à un entrepreneur de découpage et de collage de fiches. Ce ne sera donc pas l'élément le plus intéressant et le plus nombreux de la clientèle qui se trouvera favorisé par ces réductions de prix.

formation en fiches des 9 000 titres reçus chaque année, ou de 180 francs pour 18 000 fiches, si l'on adopte les deux séries?

Combien sont-ils, les hommes de science — dont si peu sont apparentés à Crésus d'ailleurs — qui, régulièrement, consentiront à disposer en faveur des services que peut leur rendre la *Bibliographia geologica*, ou seront à même d'y consacrer ANNUELLEMENT, à part tout achat de récipients appropriés : boîtes, cartonniers, tiroirs et meubles, la somme de 114 ou de 228 francs, en vue d'obtenir une ou deux séries de fiches de l'ensemble de l'œuvre?

Si à ces inconvénients et à ces dépenses on ajoute l'acquisition des neuf volumes déjà parus à ce jour et leur transformation en une série de fiches, on arrive encore au chiffre coquet d'environ *trois cent cinquante francs*, venant s'ajouter, comme droit de peu joyeuse entrée, à la dépense annuelle précitée de *cent quatorze francs*, ou de 228 francs, si l'on tient à s'assurer ne fût-ce que les deux séries essentielles de fiches idéologiques et géographiques.

Dans ces conditions, l'œuvre, telle qu'elle fonctionne actuellement, peut-elle raisonnablement espérer atteindre la dixième, la centième partie de la clientèle qui cependant pourrait, dans d'autres conditions, devenir sienne?

Où sont les avantages, les compensations? C'est en vain qu'en toute impartialité on les cherche! Le voit-on, le malheureux homme de science, le modeste professeur ou le savant libre, l'étudiant qui, s'étant, d'enthousiasme pour l'idée, abonné à la *Bibliographia geologica*, dans le but de gagner du temps et de faciliter ses travaux et recherches sur les spécialités qui l'occupent ou l'intéressent, se trouvera bientôt forcé, non seulement de faire des dépenses hors de proportion le plus souvent avec la modicité — professionnelle, pourrait-on dire — de son budget, mais encore de consacrer un temps précieux, faute d'auxiliaires à son service, et pour ne pas consacrer 50 francs à la transformation de chaque volume reçu, à découper, coller, trier, classer d'innombrables matériaux, et parmi lesquels il aura à rechercher péniblement *les quelques milliers de fiches tout au plus* qui lui seront directement utiles! Et le tableau n'est pas chargé, car bien d'autres inconvénients du système, tels que la nécessité, déjà mentionnée plus haut, de récipients spéciaux et pratiques, de meubles encombrants et d'autres éléments encore, viennent s'ajouter aux embarras du souscripteur qui aspire à *utiliser RATIONNELLEMENT* le contenu de ses volumes.

Combien est préférable le système simple, logique et si peu onéreux du *Concilium* de Zurich, grâce auquel, en même temps que

L'Institut voit vite sa situation prospérer et s'affermir, les naturalistes du monde entier, et aussi bien les élus de la fortune et de la position acquise que ceux aux ressources les plus modestes, sont appelés à jouir également des bienfaits de l'institution et à lui constituer en même temps une clientèle fidèle et sûre, ayant ses ramifications dans toutes les sphères de l'activité scientifique ici considérée, en même temps que s'étendant en tous pays, sous toutes les latitudes, élément géographique de dispersion dont font abstraction les facilités postales d'aujourd'hui. Le point capital est que l'abonné ou l'acheteur, soit périodique, soit temporaire, puisse être à même d'obtenir, sur simple commande et pour ainsi dire par retour du courrier, *directement et exclusivement* les éléments de travail et d'étude qui lui sont nécessaires, et ce sans dépenses superflues. Ces précieux outils scientifiques sont ainsi obtenus, pour ce qui concerne le *Concilium bibliographicum*, avec un minimum de temps et d'argent qui contraste vivement, quoi qu'en puisse penser M. Mourlon, avec le fonctionnement actuel de la *Bibliographia geologica*.

On éviterait, par l'application à celle-ci de l'organisation du système suisse, d'onéreuses nécessités d'abonnement à l'ensemble de l'œuvre, d'énormes pertes de temps ou des frais élevés, nécessaires pour la transformation des volumes en fiches et enfin le classement compliqué de celles-ci. A première réquisition, on devrait pouvoir obtenir, comme à Zurich, la série désirée des fiches imprimées, — et par conséquent correctes, régulières de dispositions et bien lisibles, — fiches relatives strictement aux desiderata énoncés. Grâce enfin à l'application qu'il conviendrait de faire du *barème proportionnel*, chacun verrait ses frais d'acquisition de fiches diminuer pour l'unité de centaine, au fur et à mesure que les demandes des travailleurs acquerraient plus d'importance. Il faut encore remarquer, dans cet ordre d'idées, que l'institut émetteur regagnerait largement, tant par l'extension des demandes que par celle du nombre d'abonnés auquel ce système lui permettrait légitimement de prétendre, ce qu'il gagnera en moins sur les prix unitaires par centaines de fiches, fournies en minimes quantités.

Que l'on songe à l'innombrable multiplicité des hommes de science, épars dans tous les pays, en province ou dans des centres secondaires, où ils ne peuvent facilement se tenir au courant de ce qui paraît constamment sur la ou sur les spécialités qui les occupent ! Que l'on songe surtout au très petit nombre d'hommes universels pouvant embrasser la Géologie ou la Paléontologie tout entière, en même temps que la Minéralogie, la Cartographie géologique, les Applications, etc. !

Or, ceux-là seuls et quelques amis ou correspondants complaisants

accepteront la lourde charge annuelle de *plus d'une centaine de francs* que nous avons vu être la résultante minimum d'une utilisation rationnelle des trois volumes que compte publier chaque année l'Institut belge de bibliographie géologique.

En regard de cet état-major très limité, nous sommes, dans le monde scientifique, en présence de profondes légions de spécialistes de toute espèce, abordant les uns des domaines variés, mais toujours localisés, relativement à l'ensemble, les autres deux ou trois et parfois une seule subdivision infime des sciences géologiques ou paléontologiques. Combien de clients fidèles peut espérer dans cette armée de travailleurs le système de la publication en coûteux et multiples volumes annuels, à transformer ensuite soi-même en fiches d'étude? Une infime fraction, inappréciable même dans la masse profonde, universelle, que je viens d'évoquer. Mais avec le système de Zurich, un revirement complet est assuré à bref délai et de formidables cohortes d'abonnés et d'acheteurs viendront vite se grouper autour de l'œuvre ainsi comprise et organisée à leur intention.

La conclusion de ce qui précède est que ce n'est nullement une « nuance de bien minime importance » qui sépare l'organisation et toute l'économie pratique du *Concilium* de Zurich et la *Bibliographia geologica* de Bruxelles, si même certains principes de bibliographie et de classification leur sont communs. C'est un véritable abîme qui les sépare, que certes ne parviendra jamais à franchir le frêle dispositif sauveur prérappelé de M. Mourlon (1) et qu'il croit pouvoir présenter sous forme de palliatif.

« Lorsqu'on nous demande, dit-il, des renseignements sur un sujet déterminé, nous les fournissons, non pas comme le fait l'Office suisse, sous forme de *fiches imprimées*, ce qui entraîne à un emmagasinement des plus encombrants, mais sous celle de *fiches recopiées à la main* ou à la machine à écrire. »

Cette prétendue solution de la difficulté n'en est pas une. Que cinq, dix, cinquante personnes même, demandent de temps à autre, comme c'est sans doute le cas actuellement, quelques modestes séries de fiches sur des sujets donnés, rien de plus facile, en effet, que de les contenir, à l'instar de Zurich, et même, s'il le faut, en présence de simultanéité accidentelle de demandes, en surmenant temporairement les trop rares auxiliaires et employés de l'Office bruxellois.

Il semble alors que tout soit dit pour annihiler les multiples inconvé-

(1) *Loc. cit.* (voir p. 356).

nients de l'édition exclusive en volumes de la *Bibliographie géologique*.

Mais si l'on parvient ainsi à satisfaire quelques personnes ou travailleurs, la clientèle d'abonnés — sur laquelle il faut pouvoir compter pour vivre et continuer à paraître — sera-t-elle pour cela moins embarrassée de ses encombrants et coûteux volumes, qui vont s'accroissant d'année en année en nombre et en difficulté d'emploi? Et les abonnés à titre personnel, les modestes travailleurs adhérents vont-ils, eux aussi, s'accroître en nombre?

Il n'est absolument pas douteux — on peut le prédire avec certitude — qu'à bref délai, c'est-à-dire d'ici deux ou trois ans, la double charge de l'arriéré d'une part (série A) à continuer longtemps encore, et de l'abonnement annuel à la série B, fera s'éclaircir rapidement les rangs des généreux ou enthousiastes soutiens de la première heure. On verra ainsi se fondre peu à peu, sous des prétextes quelconques, mais surtout à cause de charges annuelles trop lourdes, le noyau actuel d'abonnés, de ceux du moins qui constituent le groupe des hommes de science, des travailleurs n'ayant ni les ressources ni les moyens d'action des grands établissements scientifiques. Et si alors, pour remédier — trop tard — à cette situation fâcheuse ici prophétisée, on porte de plus en plus ouvertement à la connaissance des intéressés qu'il leur est loisible de demander *des fiches recopiées à la main* où à la machine et *traitant exclusivement de l'objet de leurs desiderata*, avec quelle rapidité plus grande ne verrait-on pas décroître les rentrées dues à l'abonnement global annuel aux volumes!

Mais par compensation, dira-t-on, on verra alors s'accroître, dans des proportions considérables, la demande des fiches manuscrites ou autres, et il semble que rien ne soit troublé dans l'équilibre général.

Il sera, au contraire, *profondément bouleversé*, cet équilibre, car si le personnel, fâcheusement restreint, bien que très dévoué et zélé, qui est attaché à l'œuvre bruxelloise, est en mesure de satisfaire à quelques demandes isolées de fiches, formulées de temps à autre par quelques rares travailleurs, il se verra *absolument débordé* et sera dans l'INCAPACITÉ MATÉRIELLE ABSOLUE, vu le maigre budget actuellement alloué à l'Institution, de faire face à un service d'envoi et d'abonnement analogue, même de loin, à celui à la fois si intensif, si pratique et si bien organisé, des fiches imprimées de Zurich.

Et ainsi l'on verra l'entreprise tourner dans un cercle vicieux, car les efforts qu'elle tentera pour sauver l'œuvre du *volume*, par la distribution de la *fiche recopiée*, seront absolument hors de ses maigres moyens d'action dans cette voie et peu en rapport avec le système

actuel d'organisation, condamné alors à rester impuissant devant l'affluence des demandes.

Que l'on s'informe auprès du *Concilium* de Zurich du nombre d'abonnés et d'acheteurs qu'il est parvenu à réunir en peu d'années et que l'on réclame une petite statistique du nombre des fiches envoyées au cours de ces trois ou quatre dernières années, ainsi que du personnel nécessaire à ces manipulations d'ordre scientifique et matériel. On sera alors édifié sur le bien fondé de mes affirmations, à savoir que le système de la fiche *recopiée* à la main ou autrement est *une pure utopie*, du moment que ce service serait appelé à prendre quelque extension.

D'ailleurs, lorsqu'on constate, dans le Rapport officiel du *Concilium* sur l'état de ses travaux en 1901, que le nombre total des fiches éditées depuis la fondation (1896) jusqu'à la date du 31 décembre 1901 s'élève à plus de *neuf millions et demi de fiches* (exactement 9 671 500), on comprendra l'importance colossale qu'a rapidement prise ce service de distribution et d'abonnement, si fâcheusement méconnu ici dans ses précieux et multiples avantages.

Parmi les inconvénients du système de publication sous forme exclusive de volumes, on peut encore citer celui-ci :

La mise au courant de l'arriéré, c'est-à-dire des relevés de ce qui a été publié depuis les temps anciens jusqu'en 1896, prendra encore, de l'aveu de M. Mourlon, un minimum d'une quinzaine d'années. Ceci nous conduit jusqu'en 1916 et même, sans aucun doute, jusqu'en 1920 avant que tout ait pu être compulsé et publié (1).

Jusqu'à cette date lointaine, non seulement on n'aura à sa disposition rien de complet sur l'ensemble de cet arriéré, mais encore, pas plus au point de vue chronologique que régional ou géographique ou que systématique, on n'aura complète par elle-même la moindre petite partie de ce vaste ensemble.

Le dépouillement rétrospectif marchera, en effet, on nous l'a annoncé, au hasard des périodiques dont les collections complètes se trouvent sous la main et à la disposition des indexeurs du Service bibliographique bruxellois.

C'est au petit bonheur et sans plan préalable que de nouvelles séries de périodiques viendront s'adjoindre aux premières, et vu la multi-

(1) Si l'on devait continuer, comme maintenant, à ne publier qu'un seul volume par an de la série ancienne A, au lieu des deux volumes annuels annoncés pour cette série, l'achèvement de cette partie de l'œuvre serait reporté à trente ou quarante ans d'ici.

plicité des langues et aussi l'inabordabilité de certaines d'entre elles pour l'indexeur et enfin la rareté de certains recueils exotiques, quelles garanties avons-nous que, livré à ses propres forces, l'Office belge soit à même de réunir l'ensemble quelque peu complet de cet immense arriéré antérieur à 1896 ?

Combien parmi les abonnés à la *Bibliographia geologica* hésiteront à faire transformer leurs encombrants volumes de la série *A* en coûteuses fiches de seconde main et à manipulations multiples, alors que ces fiches, d'ici à longtemps, formeront des séries sans cohérence ou homogénéité, absolument incomplètes et dépareillées par elles-mêmes ou dans leurs éléments constitutifs.

Dans quelque sens que l'on veuille les employer, incomplètes elles sont et incomplètes elles resteront longtemps encore. Chaque année, d'ailleurs, elles devront, ces fiches de la série ancienne *A*, être revues, entièrement remaniées et enrichies par l'intercalation des 6 000 fiches nouvelles annuellement produites par la publication annoncée des deux volumes de la série *A* (1).

Passons aux volumes de la série courante *B*. Constatons tout d'abord, à regret, qu'au lieu de voir paraître au fur et à mesure du progrès du tirage des feuilles d'impression et au lieu de recevoir celles-ci en fascicules mensuels par exemple, les abonnés et acheteurs de la *Bibliographia geologica* bruxelloise doivent attendre l'apparition des volumes de celle-ci. Or, si l'on examine les dates et millésimes d'apparition des tomes I, II, III, IV et V de la série courante *B*, relatifs aux travaux géologiques des années 1896 à 1900, on constate que les volumes ont été mis à la disposition des intéressés respectivement en 1898, 1899, 1900, 1901 et 1902, soit chaque fois avec un ou deux ans de retard après la clôture de l'exercice correspondant au contenu principal du volume.

Or, dans beaucoup de cas, un tel retard est préjudiciable et tend à restreindre beaucoup l'intérêt et l'opportunité de l'œuvre.

Plus le renseignement bibliographique est fourni vite et économi-

(1) Jusqu'ici il n'a régulièrement paru que deux volumes par an, l'un consacré à la série ancienne *A*, l'autre à la série courante *B*. Cet état de choses, s'il devait se perpétuer, rendrait impossible l'achèvement dans quinze et même dans vingt-cinq ans de la série *A* et exigerait pour la série *B* des volumes d'un tiers plus volumineux pour pouvoir contenir les 4 000 titres de la production géologique annuelle. Six années de fonctionnement de l'organisation actuelle n'ont donc pas encore suffi pour amener l'œuvre dans des conditions normales de publication régulière, conforme aux exigences de la situation et à ce qui avait été exposé et annoncé au début. Tout cela témoigne des difficultés pratiques d'exécution de l'œuvre telle qu'elle est actuellement conçue.

quement aux intéressés, plus son utilité s'impose et plus aussi les demandes se multiplieront.

Je connais d'ailleurs, parmi nos collègues de la Société belge de Géologie, le cas d'explorateurs de pays lointains qui, au moment d'un départ rapidement décidé pour des régions exotiques à explorer et à prospecter, auraient, ils me l'ont avoué, vivement désiré se mettre rapidement au courant, par la *Bibliographia geologica*, de ce qui venait de paraître depuis peu. Ils désiraient connaître non seulement l'indication de ce qui avait paru comme études géologiques, minières ou de géographie physique sur la région objectif de leur voyage, mais encore et surtout sur les nouvelles méthodes, les plus récents procédés d'études et d'investigations techniques se rattachant à l'objet spécial de leur mission, dont la connaissance de tels éléments peut, dans certains cas, assurer le succès.

Or, ils venaient se butter devant l'apparition tardive de gros volumes annuels, surtout consacrés à l'exposé bibliographique d'exercices déjà écoulés depuis un ou deux ans, et ne fournissant donc guère de références sur les éléments les plus récents des progrès et des explorations scientifiques, ni sur les derniers perfectionnements des méthodes, des procédés nouveaux de laboratoires, etc.

Les inconvénients des retards qu'implique la publication de gros volumes sont tellement sérieux, ailleurs comme chez nous, qu'à la suite de l'entente internationale qui, sur l'initiative de la *Société royale de Londres*, a fait décider la publication en cette ville d'énormes volumes bibliographiques consacrés aux Sciences en général, la crainte légitime de tels retards a fait prendre, par diverses des nations affiliées à l'œuvre précitée, des mesures transitoires spéciales.

Disons d'abord que le vaste répertoire de la littérature scientifique courante du monde entier que constituera le « Catalogue international » paraîtra sous forme de dix-sept volumes annuels, consacrés chacun à une science distincte.

Des comités nationaux recueillent pour ainsi dire dans tout l'univers des matériaux destinés au Répertoire et, comme les seuls pays du monde qui n'ont pas encore adhéré à la convention sont l'Espagne, les États Balkaniques et ceux de l'Amérique du Sud, l'accumulation des matériaux annuellement recueillis sera considérable.

Mais dans le but de porter le plus rapidement possible à la connaissance de leurs nationaux respectifs les matériaux recueillis en vue de l'œuvre commune, divers pays ont résolu de publier, d'une manière indépendante, des fascicules permettant d'utiliser *de suite* leur travail de

dépouillement. Les Bureaux italiens et japonais s'occupent de l'organisation d'un tel Bulletin ; le Bureau pour la langue polonaise en publie un trimestriel ; le Bureau français en publie un mensuel et, enfin, le Bureau allemand en publie un *hebdomadaire* ; ce qui constitue un argument de quelque importance, on voudra bien en convenir, en faveur de l'utilité reconnue de mettre les travailleurs en possession aussi immédiate que possible du précieux outil de travail que constitue une Bibliographie scientifique.

Je n'ai pas eu l'occasion de voir les fascicules du Recueil hebdomadaire allemand, mais j'ai eu sous les yeux les premiers fascicules « mensuels » de la « Bibliographie scientifique française » publiée sous les auspices du Ministère de l'Instruction publique.

Tout en félicitant nos voisins du Sud d'avoir créé ce recueil périodique consacré à la bibliographie scientifique courante de France, ainsi rapidement mise entre les mains de tous les travailleurs, il est difficile de s'abstenir d'un reproche grave : c'est de constater une impression en deux colonnes de titres imprimés au *verso* aussi bien qu'au *recto* des pages ! C'est là une faute absolument regrettable et qui sera vivement déplorée plus tard, peut-être même à bref délai.

Il eût été si commode pour les abonnés de pouvoir se créer, par découpage des titres, une précieuse bibliographie scientifique française, disposée en fiches, classables à volonté, de toutes les manières, suivant les besoins, les travaux et les objectifs des spécialistes ! Comment les organisateurs et éditeurs de cette utile publication ne l'ont-ils pas compris et n'ont-ils pas réfléchi, dans leur propre intérêt d'éditeurs, que c'était le moyen assuré d'obtenir un nombre bien plus considérable de clients, qui eussent pu alors utiliser, sans trop de frais, un recueil dont ils pouvaient d'ailleurs ne tirer, sous forme de fiches, que les éléments pouvant les intéresser le plus spécialement ?

Actuellement, il faut prendre un *double* abonnement (soit 50 francs à Paris et 54 francs dans le domaine de l'Union postale) pour pouvoir réaliser un travail de transformation en fiches des fascicules de la Bibliographie française.

Comment, enfin, les éditeurs de ce recueil n'ont-ils pas été mieux inspirés encore en adoptant résolument l'excellent système des fiches du *Concilium* de Zurich ? Il faut croire que le sens pratique n'est pas toujours très développé chez ceux qui sont officiellement chargés de la partie d'organisation matérielle d'œuvres de ce genre, et l'on croirait vraiment que de telles œuvres s'élaborent dans les bureaux, sans le concours de travailleurs expérimentés ou à même de se rendre compte

des véritables desiderata de la grande masse de ceux auxquels de tels outils de recherches scientifiques sont destinés.

Tenir compte de tels vœux, c'est cependant doubler ou tripler l'extension de sa clientèle et permettre ainsi, dans l'intérêt de l'œuvre, une certaine augmentation des frais généraux, sans qu'il en résulte de préjudice dans l'équilibre financier de l'entreprise.

Après cette incursion rapide dans le domaine de ce qui se fait à l'étranger dans le but de mettre le travailleur en possession aussi prompte que possible des données bibliographiques, revenons aux volumes de la *Bibliographia geologica*, édités à Bruxelles, et justifions par un examen plus détaillé du dernier volume paru, par exemple le tome V de la série B, ou courante, ce que nous disions tantôt du retard considérable de publication que cause l'apparition des documents bibliographiques sous forme de gros volumes *annuels*.

Le tome V de la série B, paru en 1902 (1), est de dimensions moyennes comme nombre de pages (375) consacrées aux fiches et contient environ les 5000 titres constituant la moyenne des données bibliographiques d'un volume ordinaire. Il en contient — je les ai patiemment comptés et classés — 2904.

Or, de ces 2904 titres, il en est 50 qui se rapportent à l'année 1902 et seulement 261 — pas un de plus — à l'année 1901, je m'en suis assuré avec soin. On ne peut donc dire que le volume de 1902 fournit la bibliographie géologique de l'année 1901. Il n'y a même pas un nombre de titres bien prédominant pour une année quelconque antérieure, car j'ai trouvé 622 titres relatifs à l'année 1900, 548 titres pour 1899, 448 titres pour l'année 1898 et 459 titres pour l'année 1897. Il en résulte qu'un volume de la série courante, publié en 1902, donne principalement des titres des années 1897, 1898, 1899 et 1900, et d'ailleurs, lorsqu'on constate qu'il fournit surtout, en complément des indications anciennes publiées dans les quatre tomes antérieurs, encore un solde très arriéré et considérable de 556 titres pour l'année 1896, on sera bien forcé de reconnaître le bien fondé de mes déclarations de tantôt (pp. 566-567), démontrées cette fois par des faits précis et aisément vérifiables. Nous constatons donc que la publication des données dites « courantes » peut englober, comme c'est ici le cas pour le tome V, un ensemble de titres à répartir en sept années différentes et parmi

(1) La date de publication du présent texte a permis d'appliquer à un volume paru postérieurement à la séance de juin, le recensement qui, à cette époque, était basé sur le contenu du tome précédent de la série B.

eux, un arriéré de *plus de cinq cents titres* remontant à un millésime de *six années* en arrière. De plus, alors que l'année « courante » antérieure d'un an à la date de publication du volume n'a, comme dans le tome V, pu fournir encore que 261 fiches, le restant du contenu du volume se répartit à peu près également pour quatre ou cinq années antérieures, ce qui fait qu'un volume donné constitue un complexe *hétérogène* et ne répondant plus à rien de défini en matière chronologique. Ainsi se justifie de plus en plus ma proposition subsidiaire de publication par fascicules. Aucun système évidemment ne parvient à éviter les publications tardives d'arriérés qui sont, d'autre part, la preuve de recherches consciencieuses et sans cesse plus étendues; mais de tous les systèmes en présence, c'est celui des gros volumes annuels qui offre le maximum de développement à ces inconvénients.

Par le système de fiches, au contraire, et, à défaut, par celui des fascicules soit mensuels, soit hebdomadaires, avec impressions au recto seulement et transformables en fiches, on réduit cet inconvénient au minimum, en même temps qu'on se trouve à même de s'adresser à une clientèle plus développée.

En conclusion, si la publication finale, sous forme de fiches exclusivement, de la *Bibliographia geologica* constitue le véritable but à atteindre, l'apparition mensuelle de fascicules au fur et à mesure de l'impression des feuilles de texte constituera un premier pas dans la voie des améliorations à accomplir, en même temps que l'*abonnement aux fiches imprimées et découpées* provenant des volumes constituera un acheminement précieux vers le but final.

À ces critiques, il faut une conclusion qui les justifie aussi bien au point de vue d'*opportunité* qu'à celui, qui vient d'être établi, de leur *légitimité*.

La question d'*opportunité* est celle-ci : Les études, les projets et les vœux exprimés par MM. Kilian et OEhlert au dernier Congrès géologique international de Paris, en 1900, et qui englobent, entre autres choses, le projet de création, sous les auspices des prochains Congrès de Géologie, d'un *Institut international de bibliographie géologique*, ne peuvent manquer d'avoir donné lieu à des études, à des projets s'élaborant actuellement dans divers pays, aussi bien pour les desiderata d'ordre paléontologique de M. OEhlert que pour ceux, plus spécialement géologiques, ici préconisés par M. Kilian. De même que les *fiches paléontologiques* du projet OEhlert ont fait l'objet, chez nous, d'un examen qui peut-être n'aura pas été infructueux, de même aussi le projet de création d'un *Office international de bibliographie géologique* ne saurait

nous laisser indifférents, et notre tâche, qui se complète en l'abondant, était d'ailleurs tout indiquée par le programme d'études, basé sur les travaux du dernier Congrès, que j'ai soumis à notre Assemblée du 22 avril et qui a été accepté.

Ce projet doit même attirer d'une manière toute particulière l'attention des géologues belges, puisqu'ils voient fonctionner parmi eux, depuis six ans, un rouage qui constitue l'Institut bibliographique réclamé et qui cherche à rendre à la science et aux savants les mêmes services que l'organisme que désire voir créer M. Kilian.

Convient-il de voir la Belgique et ses représentants se trouver, l'an prochain, au Congrès de Vienne, armés seulement d'une argumentation assez puérile consistant à dire : « Il n'y a rien à créer ! Adoptez notre œuvre, qui fonctionne depuis sept ans déjà et qui représente un labeur considérable et méritant. » Nous trouverons-nous le moins du monde assurés que nous serons écoutés parce que nous nous serons bornés à dire : « Prenez mon ours ! », et qui dit qu'une œuvre nouvelle, une rivale plus pratique et mieux organisée, ne viendra pas supplanter sans retour notre *Bibliographia geologica* ? Il suffirait, cependant, pour cela d'une chose bien simple : c'est que les écueils et les imperfections que je me suis permis de signaler ici, en famille pour ainsi dire, et très amicalement, dans l'intérêt même de l'œuvre, soient relevés seulement au dernier moment, c'est-à-dire au Congrès même, alors qu'il ne serait plus temps de songer à une évolution salvatrice ou à des améliorations pouvant assurer le maintien de l'œuvre. Il suffirait, enfin, de mettre en regard l'organisation et le principe de publication et d'abonnement du *Concilium* de Zurich avec ceux jusqu'ici suivis par la *Bibliographia geologica*, pour qu'on décide, peut-être irrévocablement, dans cette prochaine réunion internationale, la création du ROUAGE NOUVEAU réclamé par M. Kilian, et cela faute, par les membres du Congrès, de s'être rendu compte *en temps* qu'il est fort aisé de modifier assez complètement certains éléments de l'œuvre belge, pour faire remplir à celle-ci les desiderata ou du moins les principaux desiderata qu'implique la proposition de M. Kilian.

Je crois avoir ainsi suffisamment montré l'opportunité de mes critiques, et j'ajouterai, pour terminer, que cette opportunité devient plus grande encore par le fait que je considère comme réellement TRÈS FACILE et pratiquement exécutable, sans tarder, l'œuvre de rénovation qui, d'après moi, doit s'imposer aux sympathies des prochains Congrès internationaux. Il faut que, déjà à celui de Vienne, l'année prochaine, notre œuvre belge de la *Bibliographia geologica* soit en état d'attirer sur elle

les vœux et les encouragements du Congrès, œuvre qui, par suite de l'utile évolution qu'elle est à même de subir, constituerait alors la réalisation des desiderata de M. Kilian.

LES MOYENS A EMPLOYER POUR FAIRE RÉPONDRE AUX DESIDERATA DE M. KILIAN
L'OEUVRE BELGE DE LA « BIBLIOGRAPHIA GEOLOGICA UNIVERSALIS ».

Comment se résume la situation qui vient d'être exposée et comment peut-on y remédier sans retard et sans fâcheuse révolution dans toute l'économie du système actuel?

Récapitulons. Le poids et l'aggravation annuelle des charges qu'impose aux abonnés la double série de volumes de la *Bibliographia geologica* rendront de plus en plus difficile le recrutement de nouveaux adhérents et le maintien des abonnements acquis pendant les premières années de fonctionnement. Après une phase transitoire qui paraît s'annoncer déjà, phase appelée à se caractériser par le développement du système hybride des *fiches* dites *recopiées*, il faudra bien ou abandonner la partie, ou adopter franchement le système des *fiches imprimées*.

Or, est-il possible, tout en maintenant les bases d'organisation actuelles et même, s'il le faut, la publication en volumes, de s'assurer pratiquement, dès aujourd'hui, les avantages précieux du système des *fiches imprimées*? Absolument oui. C'est tout simplement, sur les cinq cents volumes dont se compose l'édition de chaque tome, en en faisant *découper d'office*, dès leur apparition, un certain nombre (chiffre à examiner : 100, 200 ou 300) et de ranger en boîtes ou en tiroirs à casiers *ad hoc*, les petites et minces découpures ainsi formées, qui, bien entendu, resteraient *encore non collées* sur *fiches rigides* et réduites donc, par rognage intensif et découpeure du livre, à l'état de simples petites étiquettes sur papier mince. Un volume ainsi découpé prend *infinitement moins de place* que le livre initial, et ceci répond donc péremptoirement au reproche d'*encombrement* que faisait M. Mourlon au système des *fiches imprimées*. Un minimum justifié de ces documents, variable suivant les besoins croissants de la demande, *serait collé chaque année sur fiches rigides* et servirait à satisfaire aux demandes courantes. Tout cela concourt, il faut le remarquer, à un minimum de dépenses et de nécessités d'emplacement.

Plus tard, lorsque le nombre des abonnés et acheteurs aux multiples séries de *fiches* augmentera et que l'institution fonctionnera en pleine voie de succès et de clientèle étendue, comme celle de Zurich, alors successivement on collerait sur *fiches rigides un plus grand nombre de*

spécimens de titres pris dans les stocks des volumes découpés; ensuite le nombre de ces volumes à découper augmenterait lui-même insensiblement jusqu'au moment où l'on se trouvera amené, avec l'accroissement des ressources, à adopter franchement et complètement la publication faite *exclusivement sous forme de fiches*.

Il est à remarquer que cette très simple transformation, facilitée par l'excellente idée que M. Mourlon a eue, dès le début, de ne faire imprimer les pages du volume qu'au recto, et ensuite d'employer du papier très mince pour un certain nombre de volumes, pourra s'appliquer *progressivement* à tout le stock jusqu'ici publié.

Il va de soi que la réorganisation et la mise au point des services de collaborateurs, d'auxiliaires et d'employés doit forcément suivre cette transformation graduelle et qu'enfin il devra être largement porté à la connaissance des intéressés dans toutes les parties du monde où sont cultivées les sciences géologiques, qu'on pourra à l'avenir trouver, à Bruxelles, à l'Office de la *Bibliographia geologica*, ainsi transformée et rendue réellement pratique, les mêmes avantages que ceux que les zoologistes et les paléontologues trouvent dans le service des fiches imprimées qui leur est fait par le *Concilium* de Zurich.

Annoncer au prochain Congrès de Vienne la réalisation prochaine, ou déjà faite en principe, d'une telle transformation de la *Bibliographia geologica* de Bruxelles, c'est, me paraît-il, s'assurer absolument des sympathies et de la haute protection du Congrès qui, dans ces conditions, ne voudra certainement pas admettre la création d'une institution rivale. C'est en même temps faire rendre hommage à l'active et entreprenante Belgique et montrer qu'elle est parfaitement à même, à tous égards, de faire pour la *Géologie* ce que la Suisse fait, avec le succès que l'on sait, pour la *Zoologie*, la *Paléontologie*, et se propose d'étendre à la *Botanique*. En présence, enfin, des encouragements qui nous seraient alors donnés au sein des Congrès internationaux, on peut légitimement espérer que les pouvoirs publics comprendront qu'il est de leur devoir d'aider à assurer matériellement cette indispensable transformation d'une œuvre dont l'utilité ne saurait plus alors être discutée. De cette manière aussi, les augmentations de subventions nécessaires, avec les appuis officiels, pour activer l'évolution de l'œuvre vers son *stade définitif* ne feront pas défaut, et les rouages, ainsi complétés et facilités, permettront à l'œuvre de s'avancer sans obstacle dans la voie du succès.

Laissons aux Congrès le soin de décider et de proposer tout au moins certains éléments accessoires, tels, par exemple, que l'organisation de comités ou de correspondants nationaux, chargés de collaborer à

l'œuvre, d'enrichir l'Office central bruxellois de documentations difficiles à se procurer ici et d'une extrême rareté, pour ce qui concerne la redoutable partie rétrospective de l'œuvre (1). Le principe d'un *centre unique d'indexation scientifique* me paraît cependant le seul qui mérite d'être adopté comme pouvant assurer l'unité et l'homogénéité du travail de classement, d'autant plus que l'Institut bruxellois applique d'une manière qui lui est toute spéciale, à l'aide d'*indices numériques* qui lui sont particuliers, le principe de la classification décimale.

Il est encore bien d'autres questions pouvant être soulevées, mais ce sont là des questions de ménage sur lesquelles il n'y a pas lieu d'insister ici et qui peut-être même peuvent se trouver résolues chez nous sans le concours des Congrès internationaux. Toutefois, il est un point important qu'il n'est pas possible de laisser dans l'ombre, même en ne songeant pas à le résoudre actuellement.

Dans l'examen à faire par le prochain *Congrès géologique international* devra forcément se trouver soulevé un problème très délicat, qui consiste en ceci :

Dans son organisation actuelle, le *Concilium* de Zurich englobe la *Paléontologie* et distribue à sa clientèle les fiches relatives à cette importante branche scientifique connexe aux études géologiques. D'autre part, l'œuvre belge de la *Bibliographia geologica* englobe, sous forme de documents de Paléontologie stratigraphique, des données paléontologiques dans son *Répertoire* actuellement distribué en volumes.

Le maintien des deux organismes dans cette voie commune de la Paléontologie constitue, dans une certaine mesure, un *double emploi* qu'il vaudrait mieux éviter et qui pourrait n'avoir pas l'assentiment des Congrès internationaux.

Ceci constituerait tout d'abord un argument de plus pour l'élimination de l'Office belge s'il persistait dans les errements actuels d'une publication sous forme de volumes seulement, car il est hors conteste que les *fiches* de Zurich sont incomparablement plus pratiques et moins onéreuses que les *volumes* de Bruxelles.

Une entente entre les deux institutions pourrait peut-être fournir la meilleure solution, soit que Zurich tire un nombre supplémentaire de fiches paléontologiques, suffisant pour faire face aux besoins de la clientèle de l'Office bruxellois, en même temps que celui-ci fournirait au *Concilium* des sources de dépouillement et d'indexation qui manquent encore à Zurich ; soit que Zurich abandonnerait complète-

(1) Il est à remarquer que cette partie rétrospective de la documentation bibliographique n'a pas encore été tentée jusqu'ici par le *Concilium* de Zurich.

ment la Paléontologie spécifique et descriptive à l'Office de Bruxelles, à condition que celui-ci unifie avec le *Concilium* son mode de publication et d'émission de renseignements bibliographiques (1).

D'autres solutions encore pourraient intervenir; mais de toute manière, on voit que dans de multiples directions et sous tous les rapports, il y a un intérêt majeur et absolu à faire adopter sans retard, par l'Office bruxellois de la *Bibliographia geologica*, le système de Zurich.

Le but principal de ma communication sera atteint si j'ai réussi à montrer que mes critiques étaient utiles, justifiées et opportunes, et, enfin, si j'ai pu faire entrer chez la Direction de la *Bibliographia geologica* la sérieuse conviction que si l'on veut bien en tenir compte et s'attacher, à bref délai, à faire subir à l'œuvre une évolution dans des voies nouvelles et réellement pratiques, qui sont celles du *Concilium* de Zurich, c'est le succès assuré, autant auprès de l'Assemblée internationale des Congrès géologiques qu'auprès de l'innombrable multitude des travailleurs, destinée à se transformer rapidement en une nombreuse et fidèle clientèle d'abonnés et d'acheteurs à nos futures *fiches géologiques*.

Les considérations qui viennent d'être émises constituent donc ma réponse au point n° 6 du programme de la séance du 18 février 1902.

Leur étendue m'a forcé, je le sens bien, à abuser quelque peu de l'attention de mes lecteurs, et je préfère, pour ma part, ne pas aborder actuellement l'examen du numéro 7 du programme.

Je terminerai en rendant, une dernière fois, sincèrement hommage au travail considérable et consciencieux qu'a exécuté, sous l'égide et sous la direction de mon collègue M. Mourlon, le personnel, bien trop restreint, attaché à l'œuvre de la *Bibliographia geologica*, et notamment son collaborateur et adjoint M. le Dr G. Simoens, et lorsqu'on constate la superbe collection de matériaux et de travail méthodique qui ont pu être obtenus avec des ressources minimales, mais avec un personnel animé d'un zèle et d'une persévérance dignes d'éloges, on ne peut s'empêcher d'être rassuré sur le sort et le développement de l'entreprise, dès qu'elle sera entrée dans la voie rationnelle qui vient d'être indiquée.

Un dernier mot pour finir et pour dissiper tout malentendu de la

(1) Le principal obstacle qui pourrait cependant s'opposer à une telle entente, consiste en la *divergence d'application*, signalée plus haut, du principe de la classification décimale, existant entre les deux institutions. La *Bibliographia geologica* a adopté des indices numériques non toujours concordants avec ceux adoptés par les autres disciples de la classification décimale, et cet état de choses paraît devoir rendre la fusion des fiches quasiment impossible!

part de ceux qui n'auraient point saisi l'esprit qui anime cette communication, et qui tenteraient d'y voir simplement œuvre de critique. Ce dernier mot, excusant celle-ci en faveur de son but, c'est M. Murlon lui-même qui l'a prononcé d'avance (1), dans sa communication du 22 avril, lorsque, répondant à certains points de vue soulevés par M. Kilian et faisant remarquer très justement qu'il est inutile de créer ailleurs ce qui, en réalité, fonctionne chez nous depuis nombre d'années, il ajoute qu'il est tout disposé à se prêter à tous les perfectionnements et améliorations qui lui seraient signalés par des spécialistes compétents. C'est l'absolution donnée d'avance à tout élément critique dans l'exposé qui précède, et c'est presque l'assurance que les propositions d'utile évolution qui viennent d'être formulées seront considérées et étudiées avec l'attention que je me permets de réclamer pour elles dans l'intérêt de la Belgique comme dans celui des hommes de science de tous pays.

QUELQUES MOTS

A PROPOS DE LA

BIBLIOGRAPHIA GEOLOGICA (2)

PAR

G. SIMOENS

Docteur en Sciences minérales.

Chef de Section (ff.) au Service géologique de Belgique.

Membre de la Commission de la Carte géologique du Royaume.

A la suite de l'intéressante communication de M. E. Van den Broeck, je ne puis mieux faire qu'en donnant ici quelques détails sur l'œuvre de la *Bibliographia geologica*, tout en examinant les observations présentées par notre savant confrère, et je pense même qu'en présence de la proposition de M. Kilian, il y a lieu peut-être d'examiner d'une manière plus générale le problème si complexe de la bibliographie géologique.

Depuis que la Direction du Service géologique m'a fait l'honneur de me charger de l'organisation de notre section de bibliographie, en même

(1) M. MURLON, *Quelques mots au sujet de la présentation de nouveaux tomes de la « Bibliographia geologica » et du projet de M. Kilian sur la création d'une agence de bibliographie géologique.* (BULL. SOC. BELGE DE GÉOL., DE PALÉONTOL. ET D'HYDROL., t. XVI, 1902; *Pr.-Verb.*, pp. 173-176, séance du 22 avril 1902.)

(2) D'après le manuscrit envoyé par l'auteur pour préciser et développer sa communication orale en séance.

temps que de l'indexation et de l'élaboration scientifique de la *Bibliographia geologica*, j'ai été mis à même d'étudier de près les nombreux systèmes de bibliographie scientifique, et je dois à la vérité de dire que celui adopté pour la bibliographie belge est le résultat de nombreuses études, dans lesquelles l'expérimentation entre pour la plus large part.

Je n'étonnerai personne en disant qu'il a fallu surmonter bien des obstacles et contourner bien des écueils avant d'en arriver à imprimer la bibliographie, et, en effet, dans cet ordre d'idées, tout peut devenir matière à critique, à commencer par l'utilité de la bibliographie elle-même. Mais si la proposition même de M. Kilian ne me dispensait de répondre à cette objection, je rappellerais simplement les Congrès de bibliographie qui ont tenu leurs assises dans les différentes capitales de l'Europe depuis ces dernières années, et je me contenterais de renvoyer simplement aux nombreux travaux publiés à l'occasion de ces réunions où se sont fait régulièrement représenter non seulement les divers États de l'Europe et de l'Amérique, mais encore leurs différents services publics, qui ont pu apprécier la valeur d'une bonne bibliographie scientifique.

Tous ceux qui se sont occupés de la question admettent aujourd'hui qu'une bibliographie scientifique doit présenter avant tout les avantages suivants :

Elle doit d'abord être absolument complète et, dès lors, internationale. Ensuite, elle doit être imprimée sur fiches mobiles ou présenter tout au moins un dispositif permettant le transport facile sur fiches des renseignements bibliographiques qu'elle comporte.

La bibliographie doit être complète, et, en principe, tout le monde acceptera cette proposition; mais cependant, nous voyons éclore à chaque instant des catalogues de titres d'ouvrages qui, sous le nom de Bibliographies, sont loin de présenter le principal avantage qu'on est en droit d'attendre d'une bibliographie scientifique sérieuse, c'est-à-dire être complète. La plupart des bibliographies existantes se contentent de publier un choix de renseignements bibliographiques; elles opèrent une sélection laissant dans l'ombre quantité de travaux jugés inutiles ou sans valeur; mais il faut bien reconnaître cependant qu'un bibliographe n'a pas le droit de soustraire ainsi au public toute une série d'écrits; bien au contraire, il a le devoir de signaler tous les travaux, depuis les plus fameux et les plus réputés jusqu'aux plus humbles en apparence, car si ces derniers paraissent tels au bibliographe, les chercheurs peuvent être d'un avis diamétralement opposé, et puis encore il y a peut-être moins d'intérêt à renseigner les ouvrages

connus de tous que des travaux d'apparence secondaire. Une bibliographie scientifique ne peut tolérer de sélection entre les titres bibliographiques qui la composent; en effet, avec ce système défectueux, pour un travail reconnu digne d'être signalé, souvent plusieurs travaux tout aussi recommandables sont laissés dans un oubli d'autant plus complet que le chercheur croit davantage pouvoir s'en rapporter au bibliographe, et ce dernier, dès lors, s'identifie avec le critique; or, quelle que soit la valeur réelle, et plus souvent supposée, des textes, le bibliographe impartial les doit au public, qui reste seul juge. Aussi je pense que pour rendre de sérieux services, une bibliographie doit tendre avant tout à devenir de plus en plus complète; il en résulte une démarcation tranchée entre les bibliographies proprement dites et les analyses bibliographiques.

Les analyses bibliographiques sont, quelque volumineuses qu'elles puissent être, fatalement limitées. Il est impossible, dans une bibliographie, de songer à analyser tous les travaux, d'autant plus que les travaux importants nécessiteraient souvent des analyses fort longues. Mais l'analyste le plus souvent signe son œuvre, il y a intercalé son opinion personnelle sur le sujet, il devient critique, de telle manière que l'analyste à son tour devient pour le bibliographe un auteur à renseigner. D'autre part, de nombreuses notes que publient par exemple nos Sociétés de géologie sont souvent fort concises, tout en présentant un réel intérêt; une analyse de ces travaux serait généralement aussi longue, si pas plus, que les originaux, et, en fin de compte, il vaudrait infiniment mieux reproduire simplement ceux-ci.

A chaque instant, dans nos revues géologiques, nous voyons l'un ou l'autre auteur qui, sous un titre souvent modeste, signale en quelques lignes une intéressante découverte : par exemple, la présence d'un nouveau fossile dans un terrain déterminé. Peut-on sérieusement songer à changer le texte de cette note pour apprendre, sous un autre langage, la même découverte aux lecteurs d'une bibliographie analytique? Et cependant, qui oserait contester l'importance d'un travail qui modifie peut-être les idées reçues sur une série stratigraphique? Et de semblables exemples ne manquent pas dans nos périodiques.

Il résulte de tout ceci que ces travaux, d'apparence si minime, doivent être renseignés dans une bibliographie qui s'efforce sérieusement de rendre des services, et cela au même titre que les mémoires les plus volumineux. La bibliographie ne peut donc être confondue avec les analyses bibliographiques.

Non seulement la bibliographie doit tendre à devenir absolument

complète, mais elle doit admettre en outre le principe des fiches mobiles.

Une bonne bibliographie doit fatalement être tenue à jour, et pour peu que l'on groupe les différentes unités bibliographiques suivant un classement idéologique ou autre, il devient indispensable de recourir au système des fiches libres. Je crois pouvoir me dispenser d'insister sur ce dernier point; la preuve en est faite depuis longtemps.

Les congrès internationaux se sont prononcés à différentes reprises dans ce sens. Le procédé non seulement est adopté par un nombre considérable de bibliothèques publiques et privées, mais les administrations et les services publics qui, jusqu'en ces derniers temps, se servaient d'encombrants et moyenâgeux registres, adoptent aujourd'hui le système moderne et pratique des fiches mobiles. Aussi peut-on dire que toute bibliographie qui refuserait d'adopter un mode d'impression permettant le transport direct sur fiches mobiles a peu de chance de survie et, en cas de concurrence, se condamne fatalement à disparaître et cela malgré toutes les protections qui pourraient l'entourer. Donc, dans le cas où l'impression des renseignements bibliographiques se fait en volumes au lieu de se faire directement sur fiches, il importe :

1° D'imprimer seulement au recto des pages ;

2° De rédiger les unités bibliographiques de telle manière qu'étant isolées elles ne perdent pas leur valeur intrinsèque, comme cela arrive trop souvent dans ces bibliographies peu soignées, où le chercheur est forcé de se reporter aux titres précédents pour trouver les noms d'auteurs ou les titres des revues.

Le système des fiches mobiles a dû être adopté par M. OEhlert pour la *Paleontologia universalis*, et telle est également, je pense, l'idée de M. Kilian, puisque le savant géologue de Grenoble demande la création d'une agence de bibliographie géologique, analogue à l'Institut de Zurich, et je ne doute pas qu'il n'entre dans la pensée de ces savants géologues de voir les œuvres qu'ils patronnent revêtir le caractère universel.

La bibliographie scientifique peut être envisagée ici à trois points de vue différents, qui sont :

1° Le mode de confection des titres bibliographiques ;

2° Le système de classement ;

3° Les procédés d'impression et de distribution.

1° LE MODE DE CONFECTION DES TITRES BIBLIOGRAPHIQUES n'est pas, comme on pourrait le croire, d'une importance secondaire; de cette

confection dépendent en partie l'unité de l'œuvre et pour le chercheur des avantages considérables.

Comme ces titres doivent être imprimés, ou susceptibles d'être collés sur fiches, la confection de ces titres bibliographiques dépend tout d'abord du format adopté pour les fiches mobiles.

Quel est le format le plus pratique? Encore une fois, la question a été résolue par l'Office international de bibliographie de Bruxelles, et le modèle de 125 millimètres de large sur 75 millimètres de haut, qui a été adopté par cette institution, a reçu l'approbation des congrès de bibliographie et elle ne pouvait mieux faire.

Quelle devait être en effet la forme d'une fiche mobile? Évidemment la plus simple autant que possible, tout en permettant cependant de distinguer les côtés latéraux des haut et bas-côtés : dès lors le parallélogramme s'imposait; mais devait-il être couché ou redressé? Le plus simple raisonnement indiquait de suite que la position la plus pratique devait être la position couchée. Pourquoi? D'abord, parce que nous disposons nos signes graphiques dans le sens horizontal et que dès lors cette disposition facilitait beaucoup la lecture du texte, et aussi dans le but d'apporter dans la confection des fiches le plus de netteté possible. Écrivons un titre un peu long sur une fiche peu large, ce titre nous apparaîtra d'autant plus confusément que la bande de papier sera plus étroite. D'autre part, comme il y a lieu de séparer autant que possible les différentes parties de ce texte, souvent au moyen de blancs, cette nécessité devait encore allonger le titre bibliographique dans le sens vertical.

La lecture en était rendue plus fatigante, d'autant plus que les multiples éléments de la fiche apparaissaient moins différenciés, ce qui devait constituer un sérieux inconvénient. En outre, les fiches étant posées verticalement dans des meubles classeurs, il devenait nécessaire de procéder à un écartement plus considérable des fiches pour prendre connaissance d'un titre un peu long, celui-ci devant se développer d'autant plus rapidement vers le bas de la fiche que celle-ci présentait dans le sens de la largeur des dimensions moindres.

Tous ces désavantages disparaissent en posant le parallélogramme horizontalement. La dimension horizontale devait être avant tout de même ordre que la largeur moyenne des compositions typographiques employées dans le domaine de la librairie; cette dimension moyenne paraît indiquée dans l'in-8°, et la largeur 125 millimètres devenait dès lors une mesure rationnelle. La hauteur de la fiche devait être déterminée par deux conditions, à savoir : la première, éviter le papier

inutile, d'abord au point de vue du coût, ensuite au point de vue de l'encombrement; la seconde, permettre facilement la lecture de la fiche sans distraire celle-ci des meubles classeurs.

Aussi, les dimensions de 125 millimètres sur 75 ont-elles pleinement répondu aux exigences des nombreux expérimentateurs.

Une fois le format de la fiche adopté, le texte bibliographique des catalogues idéologiques en volumes imprimés seulement au recto des feuillets devait prendre une forme adéquate et invariable.

Il importe maintenant d'examiner la disposition à adopter pour les différentes parties constituant le texte des unités bibliographiques.

Les différents éléments qui constituent un titre bibliographique sont :

- a) l'auteur;
- b) le millésime;
- c) le titre adopté par l'auteur;
- d) les renseignements complémentaires.

a) *L'auteur*, dans un titre bibliographique, est incontestablement un élément de premier ordre et celui qui devait avant tous les autres attirer l'attention. Souvent, le nom seul d'un auteur apprend plus que l'énoncé de l'une ou de l'autre de ses œuvres.

Qui ne connaît Dumont? Il est cependant permis d'ignorer sa « Note sur une espèce de phosphate ferrique ». Le nom de E. Van den Broeck dit plus à l'esprit des géologues modernes que l'énoncé, par exemple, de ce travail : « Étude sur les foraminifères de la Barbabe ». Le nom d'un auteur remémore au chercheur tout un ensemble de travaux, toute une suite de recherches, toute une série de découvertes, et à l'esprit du géologue il rappelle tel ou tel chapitre de la science géologique.

L'énoncé d'un titre d'ouvrage isolé ne saurait avoir cette force, à moins de citer une œuvre capitale.

Aussi était-il tout indiqué d'imprimer en caractères gras le nom de l'auteur en tête de la fiche bibliographique.

Je n'entrerai pas ici dans le long détail des règles que je me suis imposées afin d'apporter au point de vue spécial de la rédaction des noms d'auteurs toute l'uniformité requise pour une œuvre bibliographique de grande envergure.

Je me contenterai de citer quelques cas.

Il est des auteurs qui toujours ont imprimé leur nom d'une manière invariable, mais il en est d'autres qui modifient parfois l'orthographe de leur nom. Tout d'abord, cela ne paraît guère devoir attirer l'attention. Mais, cependant, le bibliographe qui n'y prendrait pas garde au

début se créerait par la suite bien des déboires. Je ne parle pas ici d'un changement complet de nom comme, par exemple, Sir John Lubbock qui devient Lord Avebury.

Les auteurs slaves, lorsqu'ils écrivent en français ou en allemand, impriment souvent leur nom de cinq ou six manières différentes. J'ai essayé d'unifier ces orthographes dissemblables et d'établir, pour ces cas difficiles, des règles fixes. Cette unification était, en effet, indispensable. Supposons un classement de fiches bibliographiques suivant les noms d'auteurs. Ce classement se fait dès lors d'après l'ordre alphabétique. Or, si les noms des auteurs sur lesquels je viens d'attirer l'attention ne sont pas unifiés, il arrivera fatalement que les fiches se rapportant à un même auteur seront dispersées, et en même temps disparaîtra le bénéfice que l'on est en droit d'attendre d'un pareil classement. Je ne parlerai pas des difficultés à aplanir dès qu'on aborde les noms à particules, pas plus que celles que soulève la question des prénoms ou celle des auteurs anonymes.

Les prénoms distinguent seuls parfois des auteurs différents. Mais il arrive aussi que ces prénoms commencent par la même lettre et s'ils ne sont représentés que par une initiale il peut y avoir confusion. Le nom patronymique et le prénom de deux auteurs peuvent être identiques, mais ce cas ne présente généralement pas de difficultés, par exemple : André Dumont, père ; André Dumont, fils. Dans cet ordre d'idées, bien des cas parfois difficiles étaient à résoudre avant d'entreprendre la publication de la *Bibliographia geologica*.

b) Le millésime comme le nom de l'auteur est, pour la rédaction des fiches bibliographiques, d'une importance capitale. L'énoncé ou la vue de celui-ci rappelle de suite au travailleur scientifique une époque de l'histoire de la science, en remémore les principales découvertes et les hommes qui l'ont illustrée.

M. Gosselet a, pour notre pays, divisé l'histoire des progrès de la géologie en plusieurs périodes, que caractérisent surtout des méthodes différentes d'investigation, et le géologue qui cherche à rassembler une bibliographie sur un sujet déterminé pourra, par la seule inspection des années, éliminer une série énorme de documents dépourvus pour lui d'intérêt.

La date des publications peut aussi servir de base à un classement des fiches, semblable à celui que j'ai réalisé dans notre section de bibliographie. Ce classement est une véritable mine de renseignements intéressants, dont le moindre ne sera pas celui de pouvoir suivre jusque dans ses détails l'histoire de la géologie mondiale. Un semblable

classement est surtout précieux pour les recherches statistiques et permet d'établir, par exemple, pour chaque pays ou pour un groupe de pays, des diagrammes donnant pour chaque moment du temps la somme de travail et de découvertes réalisée. Ces courbes permettront peut-être de découvrir, en les précisant de plus en plus, les facteurs qui ont présidé aux fluctuations de celles-ci. Vu l'importance de cet élément bibliographique, le millésime a été imprimé sur nos fiches en caractères gras, et placé sous le nom de l'auteur; mais ici encore de nombreuses difficultés se présentent dans la pratique, soit qu'on examine les livres proprement dits, les revues ou les tirés à part. Quelle date faut-il retenir de ces ouvrages portant plusieurs millésimes, l'un sous le titre, l'autre à la fin du livre, accompagné d'une mention se rapprochant plus ou moins de celle-ci : « Laboratoire de.... janvier 1900 » ? Il arrive aussi que l'année est différente sur la couverture extérieure et sous le titre en blanc. Des ouvrages paraissent souvent en fascicules ou en deux ou plusieurs tomes à des époques différentes, et parfois le premier tome est le plus récent en date. Ainsi :

E. KAYSER, *Géologie*, tome I, 1895.

— — — tome II, 1891.

Passons sur les ouvrages non datés et dont la date est connue ou approximativement du bibliographe.

Comme on le voit, il était indispensable d'établir des règles à observer pendant toute la durée du travail bibliographique.

Il en est de même pour les revues et les bulletins des sociétés savantes.

Ainsi une communication verbale, suivie du dépôt du texte, se fait dans le courant d'une année sociale déterminée, mais le fascicule contenant cet imprimé peut sortir des presses deux ou trois ans plus tard.

Il est aussi des revues dont l'année sociale et dès lors la publication empiète sur deux années successives. Le tiré à part d'une publication périodique paraît parfois avant la revue dont il est un extrait, etc. Ne sont-ce pas là autant d'obstacles qu'un bibliographe doit surmonter avant d'entreprendre une œuvre de longue haleine ?

c) Le titre donné par l'auteur à son travail constitue le corps même de la fiche bibliographique. Sous aucun motif, ce titre ne peut être changé ou abrégé. La moindre coupure d'un titre d'ouvrage, sur une fiche bibliographique, disqualifie à l'instant celle-ci.

Les travaux différents ne se distinguent souvent dans l'énoncé du titre que par un mot. La fiche constitue, en réalité, le signalement du

livre et celle-ci doit être aussi exacte que possible; c'est ainsi que je me rappelle avoir entendu faire au Congrès bibliographique de Bruxelles une proposition consistant à reproduire par le procédé photographique le titre même du livre.

Les bibliographes, comme tous les chercheurs qui utilisent couramment les renseignements bibliographiques, sont unanimes sur ce point : le titre doit rester intact.

L'intéressante bibliographie littéraire, publiée par M. Van der Haeghen, le savant bibliothécaire de l'Université de Gand, montre l'importance qu'attachent les bibliographes à l'exactitude absolue du titre de l'ouvrage à signaler. Aussi ne me suis-je pas départi de cette règle dans la rédaction de nos fiches bibliographiques.

Les titres des ouvrages sont parfois bizarres; ils contiennent souvent des erreurs ou des non-sens, et cependant le bibliographe est tenu de reproduire ces titres avec une rigoureuse exactitude.

C'est ainsi que très souvent la maison qui imprime notre bibliographie apporte à la rédaction des titres bibliographiques de nos épreuves des modifications en elles-mêmes très justifiées et que néanmoins je ne puis accepter.

Je n'entrerai pas dans le détail des difficultés nombreuses que j'ai rencontrées dans la rédaction des titres des ouvrages. Combien sont nombreux les travaux dont les tomes différents portent des titres spéciaux. Mentionnerai-je les nombreux sous-titres, ou ces polygraphies individuelles ou collectives presque toujours compliquées, etc.?

d) Les *renseignements complémentaires* ont aussi leur importance dans la confection des fiches. Ils apportent un appoint précieux au signalement d'une œuvre, et ils permettent de la retrouver plus aisément. Ces renseignements sont nombreux, et il était indispensable d'apporter dans leur rédaction, en même temps que la plus grande clarté, la régularité la plus parfaite. Dès le début de mon travail, j'ai subdivisé les écrits géologiques en deux catégories principales : les livres proprement dits et les travaux des publications périodiques. J'ai ensuite adopté pour chacune de ces divisions un canevas permettant d'apporter dans la rédaction des titres toute l'uniformité désirable. Ainsi, par exemple, les renseignements concernant les travaux parus dans des publications périodiques ont été disposés invariablement dans l'ordre suivant : titre de la revue en caractères italiques; ville où la revue est éditée; année sociale; série; tome; numéro; pages; figures; planches; année d'impression, si celle-ci diffère de l'année sociale.

Pour les ouvrages de librairie, une règle a été également adoptée, ainsi que pour les travaux analytiques, les ouvrages traduits, les cartes, etc.

Ces quelques explications auront, je pense, amené la conviction que la rédaction d'une fiche quelconque de la *Bibliographia geologica* n'est pas le résultat du hasard ou de l'arbitraire.

Le modèle de fiche bibliographique reproduit ci-dessous constitue en partie une application des considérations qui précèdent.

Dumont (A.).

549.272.712.3

1838. Note sur une nouvelle espèce de phosphate ferrique (*Bull. de l'Acad. royale des sciences*, etc.). Bruxelles, 1838, t. V, pp. 296-300. — (*Bull. de la Soc. géol. de France*). Paris, 1837-1838, t. IX, pp. 309-312.

(334.913.225)



2° LE SYSTÈME DE CLASSEMENT. — Une bibliographie implique nécessairement un classement; ce n'est pas tout de rassembler un monceau de renseignements bibliographiques, il faut encore disposer ceux-ci dans un certain ordre, de manière à permettre au chercheur de trouver facilement les renseignements qu'il désire. Les bibliographies qui sont destinées à rester en volume doivent donc adopter un certain classement, et celui-ci est nécessairement définitif. Une fois commencée, une bibliographie est tenue de continuer dans la même voie, à moins de refondre l'œuvre entière et de perdre ainsi le bénéfice d'un long travail antérieur.

Aussi le mode de classement est-il une très grosse affaire, et il y a lieu, avant de l'adopter, d'en peser tous les avantages.

Certaines bibliographies ont admis le classement par ordre alphabé-

tique des noms d'auteurs, et parmi celles-ci il y a lieu surtout de citer la volumineuse publication des *Scientific Papers*. On peut y trouver assez facilement — mais encore faut-il feuilleter une série de gros volumes — la bibliographie d'un auteur déterminé, mais là s'arrête tout l'avantage de cette importante compilation.

Ce système est tellement défectueux et répond si peu aux besoins du monde savant que les Anglais, en gens pratiques, ont demandé récemment aux différentes nations d'apporter leurs encouragements moraux et autres à la refonte complète de l'œuvre qui avait mal débuté. Un classement par noms d'auteurs présente certes un intérêt considérable; il est, en effet, hautement désirable de pouvoir consulter, à certains moments, l'œuvre, aussi complète que possible, d'un savant. Ce classement présente l'avantage de la simplicité; rien de moins compliqué qu'un classement alphabétique par noms d'auteurs, lorsqu'il s'agit bien entendu d'une bibliographie rédigée suivant le principe fécond de l'unification des fiches, comme je l'ai fait remarquer plus haut.

Ce système présente l'avantage de nous permettre de retrouver un document dont l'auteur seul est bien connu.

Mais il existe encore d'autres modes de classement qui méritent d'être examinés.

Le classement par millésime a aussi sa valeur, comme nous avons eu l'occasion de le voir précédemment.

Ce classement peut avoir aussi un intérêt pratique et immédiat.

Par ce moyen, il devient possible de découvrir un ouvrage au sujet duquel on ne possède d'autres renseignements que celui de la date de publication. Ce mode de classement est souvent employé pour les petites bibliographies régionales; celles-ci terminent souvent des travaux qui s'efforcent de présenter la description la plus complète possible d'un pays déterminé. Ces bibliographies ont l'avantage de donner au lecteur un historique des progrès de la science géologique pour la région considérée; mais ce classement implique dans le cas présent un classement antérieur, puisqu'en dernière analyse on réunit par millésimes des renseignements bibliographiques qui ont été groupés une première fois sur un sujet ou sur une région déterminée. Il en résulte qu'une bibliographie générale destinée à rester en volumes n'adopte généralement pas ce classement, malgré tout l'intérêt qu'il présente.

On peut classer aussi les livres et les revues par nationalités ou par ordre alphabétique des villes où ceux-ci sont édités. Ce classement présente aussi quelques avantages au point de vue pratique. Grâce à lui, il devient possible de retrouver un livre dont on ne connaît que la

ville d'édition ; toutefois, malgré l'utilité qu'il peut présenter parfois, ce mode de classement est peu usité.

Mais il en est un autre beaucoup plus utile et aussi beaucoup plus compliqué : c'est le classement idéologique. S'il est intéressant de réunir les unités bibliographiques parues pendant le cours d'une certaine année, s'il est utile de grouper les travaux d'un auteur connu et il est peut-être plus utile encore de rassembler les écrits parus sur un sujet déterminé, et dès lors s'impose le classement idéologique. Ce principe, qui doit servir de base à une bonne bibliographie scientifique, a été adopté pour la confection de la bibliographie géologique, et l'essai si fructueux qui en a été fait dans notre section de bibliographie a très probablement engagé les bibliographes anglais à entrer dans cette voie féconde. Il est incontestable que ce groupement est de beaucoup le plus utile, et les bibliographies publiées en volumes et qui se trouvent dans la nécessité de choisir un classement ne peuvent assurément mieux faire que d'adopter le classement idéologique.

Mais, ici encore, si la bibliographie s'imprime en volumes, on se trouvera, tout comme pour le cas des *Scientific Papers*, classés par noms d'auteurs, dans la nécessité de feuilleter une longue série de volumes. Si une bibliographie s'occupe de réunir les documents parus dans le courant de l'année, il devient évident que pour rassembler une littérature assez complète sur un sujet déterminé, on se trouvera dans la nécessité de feuilleter autant de volumes qu'il y aura de bibliographies annuelles parues. Seul, le procédé des renseignements bibliographiques sur fiches mobiles permet d'éviter cet inconvénient, par le moyen si pratique de l'intercalation des renseignements bibliographiques nouveaux à mesure de leur apparition.

Aussi, je pense que tout le monde sera d'accord pour reconnaître la supériorité du classement idéologique sur tous les autres, mais à la condition d'adopter le système des fiches mobiles.

Mais ici se pose naturellement une question. Une fois le principe du classement idéologique adopté, comment faut-il grouper les matières différentes qui peuvent constituer ce classement ?

Un classement idéologique implique nécessairement une classification préexistante. Or, quelles sont les conditions que doit remplir une bonne classification bibliographique ?

Affirmons tout d'abord ce principe primordial et qui, pour avoir été méconnu, a entretenu pendant trop longtemps l'équivoque dans le monde scientifique : Une classification bibliographique n'est pas une classification scientifique.

Une classification scientifique ou une classification des sciences dépasse presque le domaine des sciences proprement dites. Le classement des connaissances humaines ou de l'ensemble des lois et des théories scientifiques, pénètre dans le domaine de la philosophie des sciences, et c'est en effet dans ce genre de travaux qu'on rencontre les essais de classification les plus brillants et aussi les disputes les plus savantes sur ce passionnant sujet. Il ne peut être question de classification scientifique alors qu'il s'agit tout simplement de grouper pratiquement, d'après les différents chapitres d'une science déterminée, les travaux écrits qui s'y rapportent. Une classification scientifique est une œuvre essentiellement théorique; au contraire, une classification bibliographique doit être avant tout pratique. A certains moments, les deux classifications peuvent se rencontrer, mais leur objet comme leur but sont essentiellement différents.

Les classifications scientifiques ne peuvent que rarement servir de base à un classement des livres, et si, néanmoins, on voulait réaliser un pareil desideratum, il faudrait, avant d'essayer de classer les ouvrages se rapportant à une science ou à un groupe de sciences, en attendre les dernières découvertes et les derniers progrès, afin de posséder enfin une classification scientifique définitive et apte à concilier tous les penseurs; même, malgré les travaux importants et les théories nombreuses sur le problème de la classification des sciences, il serait, je pense, bien malaisé de trouver une classification bibliographique destinée à classer les livres qui se sont occupés de cette question, et cela de telle manière que cette classification bibliographique soit basée uniquement sur une classification purement scientifique. En attendant, les travailleurs demandent à connaître la littérature des différentes sciences, et les géologues réclament, pour leur part, dans le plus bref délai possible, une bibliographie géologique absolument complète. Aussi y a-t-il lieu, je pense, de rester dans le domaine pratique.

Du moment où une classification destinée à grouper des livres ne doit pas nécessairement revêtir le caractère purement scientifique, elle peut devenir conventionnelle, cependant tout en restant pratique.

Il en résulte qu'un classement idéologique des livres pourrait être quelconque et tout à fait artificiel; on pourrait, par exemple, subdiviser la matière d'une science en une série de chapitres qui pourraient, dès lors, être désignés par les noms mêmes des chapitres. On pourrait ainsi subdiviser la stratigraphie en une série de termes connus, lesquels seraient, par exemple, représentés par les mots : Archéen; Silurien; Triassique; Jurassique; Éocène; Miocène; Volcans; Tremblements de terre.

Ces termes pourraient, à leur tour, être classés par ordre alphabétique; on aurait alors la succession suivante :

Archéen;
Éocène;
Jurassique;
Miocène;
Silurien;
Tremblements de terre;
Trias;
Volcans.

Tout d'abord, un semblable classement paraît très suffisant; mais il y a cependant de graves objections à lui faire au point de vue pratique.

Je commence par reconnaître que cette succession de termes est très disparate, comme, par exemple, la présence du Jurassique entre les expressions Éocène et Miocène, mais, néanmoins, j'avoue qu'elle ne me gêne nullement.

Si je désire consulter en bloc la littérature du Jurassique, il me suffira de prendre le casier Jurassique sans m'inquiéter des tiroirs contenant les fiches se rapportant aux termes Éocène ou Miocène. Aussi, je le répète, il n'y a là, jusqu'à présent du moins, aucune espèce de difficulté.

Dans le cas présent, les différents mots classificateurs sont disposés dans l'ordre alphabétique, le seul possible en l'occurrence; or nous avons vu précédemment, lorsqu'il s'est agi du classement par ordre alphabétique des noms d'auteurs, les dispositions délicates qu'il m'a fallu prendre pour unifier l'orthographe des noms afin d'empêcher la dispersion des fiches et partant d'empêcher la confusion de se glisser dans le classement. N'en doit-il pas être de même dans le cas présent, ne faut-il pas au préalable unifier le texte de ces termes classificateurs? Mais ce que nous voulons, et ne l'oublions pas, c'est une bibliographie internationale; pouvons-nous, dès lors, imposer des termes classificateurs en langue française plutôt qu'en langue anglaise, russe ou magyare? Puis encore, il est des idées qui ne peuvent s'exprimer que par plusieurs mots ou par une phrase entière.

Ainsi, je relève dans notre classification les rubriques comprenant les mots et les phrases suivants :

Caractères de fluorescence, couleur, éclat et autres caractères,

ou :

Distributions de la vie sur le globe, migrations, évolution des faunes et des flores
dans le temps;

ou bien encore :

Région comprise entre le Zambèze, le Limpopo, l'Orange et le Damara.

Comment exprimer l'un de ces concepts par un mot international et invariable? Ce classement n'est donc pas absolument pratique, il devait être rejeté; il le fut; mais d'autres raisons devaient s'opposer encore à l'adoption de ce système de classement. On perdait en l'employant le bénéfice de trouver réunis des termes qui, quoique différents, représentaient cependant des idées connexes. En effet, s'il n'y a aucune difficulté à classer alphabétiquement les tremblements de terre entre le Silurien et le Trias, il y a de sérieux inconvénients à distraire, par exemple, les différents termes du Devonien supérieur, et le classement alphabétique des mots classificateurs ne permet pas d'y remédier.

Une bonne classification idéologique peut être conventionnelle, mais doit revêtir un caractère pratique; or, pour être pratique, cette classification doit se présenter de telle manière que tous les livres publiés puissent y trouver naturellement et facilement leur place, depuis les travaux les plus anciens jusqu'aux plus récents. Mais, pour cela, les subdivisions de la classification ne doivent pas être trop ambiguës, et il y a lieu, dans ce cas, de conserver autant que possible les appellations connues. Cette classification peut se calquer, dans la mesure du possible, sur les grandes subdivisions établies dans la science, de manière à permettre le classement des livres suivant des groupes naturels.

Il y a lieu d'adopter un système de classification basé sur les principales divisions de la science, mais sans prétendre cependant réaliser de ce chef une véritable classification scientifique; de plus, cette classification doit être internationale.

J'en étais précisément à rechercher une classification réalisant ces desiderata, quand je fus mis en rapport avec les deux savants bibliographes bruxellois : MM. La Fontaine et Outlet, qui venaient d'expérimenter un système assez peu connu dans notre pays : la classification décimale de Melvil Dewey. Vers la même époque, grâce à leur initiative, un premier Congrès international de bibliographie fut réuni à Bruxelles, et les membres de ce Congrès virent fonctionner le système de la classification décimale qui venait d'être appliqué à la bibliographie des sciences sociales. Un ordre du jour fut voté par lequel le Congrès proclama l'excellence du système.

Dès lors, la ligne de conduite à tenir était pour moi toute tracée. Comme le système Dewey répondait aux exigences d'une bibliographie scientifique et internationale; puisque les savants bibliographes de tous pays réunis à Bruxelles s'étaient prononcés dans un sens favorable à l'adoption de la classification américaine, comme je n'avais personnel-

lement rien de meilleur à lui opposer, il eût été puéril et extrêmement dangereux de ne pas accepter un système qui me donnait en somme entière satisfaction.

Le système de la classification décimale de Melvil Dewey présentant un caractère encyclopédique, le savant américain n'avait pas jugé nécessaire de pousser à fond la classification des différentes sciences. En homme éminemment pratique, il avait laissé à ses collaborateurs spécialistes le soin d'étendre les différentes parties de sa classification à mesure que les besoins s'en feraient sentir. Je me chargeai en conséquence de compléter, pour les sciences géologiques, la classification décimale (1), après une entente avec l'Office international de bibliographie qui venait d'être fondé à Bruxelles, par MM. La Fontaine et P. Otlet, sous les auspices du Gouvernement. Ajoutons que l'Office de Bruxelles avait reçu à ce sujet pleins pouvoirs de M. Melvil Dewey.

La classification décimale étant surtout conventionnelle, bien des bibliographes dans ma situation (et la chose s'est malheureusement vue depuis) auraient sans doute jugé nécessaire d'en créer une autre de toutes pièces, non moins conventionnelle et peut-être plus artificielle encore. Le désir d'une fausse gloire les aurait peut-être poussés à faire un pas en arrière sous prétexte de faire mieux. J'ai pensé qu'il était plus sage de tenir compte des labeurs passés et d'associer indirectement à mes travaux tous ceux qui, dans cette large voie de la bibliographie géologique, avaient essayé de faire chose utile. Mon œuvre devient ainsi une simple coordination d'un nombre considérable d'efforts isolés. Mon travail se transforme alors insensiblement en une œuvre vraiment collective où se reflète à chaque pas la pensée de l'un ou de l'autre de ces travailleurs modestes préparant dans l'ombre la masse immense des matériaux qui permettront à leurs confrères de cueillir des lauriers.

Suivant le système de la classification américaine, l'ensemble des connaissances au sujet desquelles il existe des documents écrits a été divisé de la manière suivante :

1. Philosophie.
2. Religion.
3. Sociologie.
4. Philologie.
5. Sciences naturelles,
etc.

(1) La classification décimale de Melvil Dewey complétée pour la partie 449-559 de la *Bibliographia universalis*. Bruxelles, 1899.

Le groupe des sciences a été à son tour divisé comme suit :

5. Sciences.	{	51. Mathématiques.
		52. Astronomie.
		53. Physique.
		54. Chimie.
		55. Géologie.
		56. Paléontologie.
		57. Biologie.
		58. Botanique.
		59. Zoologie.

Le groupe Géologie 55 a été subdivisé en :

55. Géologie.	{	551. Géologie, Physique et Dynamique.
		552. Lithologie.
		553. Géologie appliquée.
		554. Géologie de l'Europe.
		555. Géologie de l'Asie.
		556. Géologie de l'Afrique.
		557. Géologie de l'Amérique du Nord.
		558. Géologie de l'Amérique du Sud.
		559. Géologie de l'Océanie.

La septième division de 551, soit 551.7 représente la stratigraphie.

On remarquera de suite le caractère d'universalité du système chiffré de la classification décimale et l'immense avantage que présente ce système de pouvoir diviser et subdiviser à l'infini les matières différentes dont toutes les parties connexes demeurent groupées. De cette manière les matières représentées par 5 décimales et différant entre elles par le dernier chiffre seul ne sont que des subdivisions du sujet représenté par les 4 premières décimales, de telle sorte que ce dernier nombre à 4 décimales représente une idée plus générale et plus simple que les matières à 5 décimales qui représentent des idées plus particulières et plus complexes.

Ainsi, par exemple, la stratigraphie : 551.7 se subdivise :

Stratigraphie 551.7 . . .	{	Archéen . . .	551.71
		Primaire . . .	551.72
		Secondaire. . .	551.76
		Tertiaire . . .	551.78
		Quaternaire . . .	551.79

Prenons le terme 551.78, Tertiaire. Il est aisé de voir par la seule inspection des chiffres qui constituent l'index que celui-ci reflète une

idée plus particulière et plus complexe que l'idée exprimée par le signe 551.7, Stratigraphie, qui représente, par rapport au premier, une idée plus générale et partant plus simple.

Le groupe 551.78, Tertiaire, a été subdivisé de la manière suivante :

Tertiaire 551.78	{	Paléogène 551.781	{	Éocène	}	Éocène inférieur 551.781.11	{	Éocène moyen
				Oligocène				551.781.12
		Néogène 551.782...	{	Éocène moyen et supérieur 551.781.12	}	Éocène supérieur 551.781.122		

Les mémoires s'occupant spécialement de l'Éocène supérieur seront placés au terme

551.781.122

Ceux qui se rapportent à l'Éocène moyen, au terme

551.781.121

Mais il est des ouvrages traitant à la fois de l'Éocène supérieur et de l'Éocène moyen; ils seront placés dans ce cas, non à ces deux subdivisions, mais au terme plus général : 551.781.12.

Il suffira, en effet, de supprimer le dernier chiffre de ces deux index pour obtenir le terme qui les englobe.

Éocène supérieur et moyen . . .	}	Éocène moyen. . .	551.781.12(1)
		Éocène supérieur. . .	551.781.12(2)

C'est ici qu'apparaît l'immense avantage de la classification décimale; mais pour le bien saisir, il me paraît nécessaire de faire ici une légère digression.

Un classement idéologique peut parfois n'être pas très utile, surtout lorsqu'on se contente de classer les livres en quelques grands groupes, comme les catalogues des librairies nous en montrent un exemple. On y voit les ouvrages divisés suivant quelques rubriques, telles que : Géologie générale, Volcans, Minéralogie, Cristallographie. Ce n'est évidemment pas là ce que les bibliographes entendent par un classement idéologique. Un pareil classement implique l'examen détaillé et la lecture des textes à classer. Il est indispensable de dépouiller ceux-ci d'une manière attentive, afin de les signaler sans équivoque à toute une

catégorie de chercheurs qu'ils peuvent dans l'occurrence intéresser. Le bibliographe doit donc classer les fiches bibliographiques dans les différents groupes de matières, suivant que les livres que ces fiches représentent s'occupent ou non de celles-ci.

Si un livre traite de plusieurs matières, il est certain que la fiche bibliographique doit être classée dans ces groupes différents.

Supposons maintenant une classification linéaire où les matières sont exprimées par des mots ou des nombres qui ne sont pas régis par la classification décimale. S'il nous faut classer un mémoire traitant de :

l'Éocène supérieur,
l'Éocène moyen,
l'Oligocène,

la fiche devra dans ce cas être classée dans ces trois rubriques.

Mais si l'on applique ici le principe de la classification décimale, le classement devient alors très différent. Rappelons que

l'Éocène supérieur = 551.781.122,
l'Éocène moyen = 551.781.121,
l'Oligocène = 551.781.2.

Pour classer ce travail, on procédera de la manière suivante :

On supprimera le dernier chiffre des deux termes :

Éocène supérieur = 551.781.12 (2)
Éocène moyen = 551.781.12 (1)

et l'on classera la fiche au terme plus général :

Éocène supérieur et moyen = 551.781.12,

et en plus à l'Oligocène.

Grâce à la classification décimale, cette fiche ne devra être classée que dans deux groupes de matières, au lieu de trois dans le cas d'une classification linéaire.

La classification américaine réalise donc ce desideratum :

Grouper un maximum de matières différentes au moyen d'un minimum de fiches.

Il résulte de ce qui précède que les chercheurs qui consultent la *Bibliographia geologica*, sur un sujet déterminé, devront, s'ils désirent consulter une bibliographie absolument complète, passer successivement des rubriques représentant les idées les plus particulières à celles qui représentent des idées de plus en plus générales.

Comment faudra-t-il donc opérer pour réunir la littérature absolument complète de l'Éocène supérieur? Rien de plus simple : écrivons l'index correspondant : 551.781.122.

Puis, éliminant successivement les derniers chiffres de ce nombre, nous obtiendrons dans un ordre logique les index à consulter, qui sont dans le cas présent :

551.781.122	= Éocène supérieur.
551.781.12	= Éocène supérieur et moyen.
551.781.1	= Éocène.
551.781	= Paléogène.
551.78	= Tertiaire.
551.7	= Stratigraphie.
551	= Géologie, Physique et Dynamique.
55	= Géologie générale.

On réunira donc tout d'abord les fiches se rapportant aux ouvrages traitant d'une manière toute spéciale de l'Éocène supérieur, puis, en éliminant le dernier chiffre de cet index, on pourra consulter les travaux se rapportant moins spécialement à l'Éocène supérieur, puisqu'ils traitent en même temps de l'Éocène moyen. Puis enfin, on rencontrera les ouvrages encore moins spéciaux à l'Éocène supérieur et s'occupant de l'Éocène en général. De là, on passera aux travaux spéciaux sur le Tertiaire, où l'on rencontrera sans aucun doute d'intéressants renseignements sur l'Éocène supérieur. Puis les travaux classés à la stratigraphie générale ne seront pas inutiles à consulter et l'on arrivera enfin aux ouvrages très généraux, tels : les traités de géologie.

On remarquera que ce groupement, tout en ne constituant pas une classification rigoureusement scientifique, reflète cependant certains principes directeurs d'autant plus indispensables qu'on aurait pu, en méconnaissant leur importance, verser dans la fantaisie.

On voudra bien reconnaître aussi que grâce au système de généralisation décroissante et de spécialisation croissante qui a été adopté pour la classification et qui n'est autre chose que le principe de la subordination des caractères particuliers aux caractères communs, il est loisible de perfectionner indéfiniment l'œuvre de Melvil Dewey.

Comme on le voit, la classification décimale procède surtout par élimination; elle est donc essentiellement logique. Tous les logiciens sont en effet d'accord pour reconnaître qu'une classification de ce genre est la seule permettant de grouper ensemble des choses semblables, sans qu'aucune ne s'égare, et même dans certain cas la classification de Melvil Demey peut devenir une véritable classification

dichotomique, comme le montre le fragment de classification du Tertiaire que nous avons donné plus haut.

Le principe de la subordination des caractères particuliers aux caractères communs est un principe qui a fait ses preuves dans le domaine des sciences naturelles; aussi suis-je en droit de penser que son application au classement des matériaux qui synthétisent l'histoire des progrès de l'esprit humain ne peut manquer d'être féconde.

Ce n'est évidemment pas le moment d'examiner dans ses détails la classification décimale; encore beaucoup moins est-ce ici l'endroit de renverser les élucubrations des esprits forts qui, bien péniblement, ont cru trouver quelques objections à la classification du bibliographe américain. Il en est une cependant qui, auprès des personnes peu au courant de la classification décimale et des choses de la bibliographie, pourrait laisser une impression fâcheuse.

On a reproché à la classification décimale de vouloir tout diviser et subdiviser en dix parties égales, et on faisait remarquer à cette occasion que rien dans la nature ne se divise nécessairement en dix parties. Cette objection, on en conviendra, est un peu tardive; il eût été de bon ton de la présenter au moment déjà lointain où l'homme, après avoir examiné ses dix doigts, décida de tout rapporter à ces dix unités. Quand nous employons la numération décimale pour affirmer l'existence de nos 5 fois $10 + 2$ ou 52 dents, comment ne vient-il pas alors à la pensée des détracteurs de la classification décimale d'inventer de nouveaux chiffres jusqu'à concurrence de ce nombre, afin d'empêcher qu'à l'avenir on ne compte de dix en dix?

De même qu'il est loisible de dépasser le chiffre 10 pour les subdivisions de la classification décimale, de même aussi on peut restreindre ces subdivisions à un nombre inférieur à dix et c'est même généralement le cas. La classification du Tertiaire reproduite plus haut en est un exemple.

La classification décimale n'a donc pas pour but de tout subdiviser en dix; mais elle donne à chacune de ses subdivisions, grâce à l'emploi des dix chiffres, une expression décimale qui non seulement en permet l'énoncé d'une manière pratique et internationale, mais permet aussi à la simple lecture numérique d'un concept de reconnaître son degré de complexité, attendu que les chiffres dont est composé un index quelconque indiquent des subdivisions de plus en plus générales dans un sens et de plus en plus spéciales dans l'autre.

Après avoir examiné les avantages du classement des renseignements bibliographiques par noms d'auteurs, par millésimes, par villes d'éditions, etc., nous avons examiné un peu plus longuement le classement idéologique. Ce classement nous a fourni l'occasion de jeter un coup d'œil sur la classification adoptée pour procéder au groupement des titres suivant les diverses matières et d'après les moments différents du temps géologiques.

Mais ici ne s'arrête pas le parti à tirer des fiches bibliographiques. Il est possible et utile de classer ces fiches en les localisant dans des points différents de l'espace, c'est-à-dire géographiquement; aussi une classification préexistante s'imposait.

Nous avons fait remarquer que parmi les grandes subdivisions de la Géologie, 55, se trouvaient les index suivants :

- 554. Géologie de l'Europe.
- 555. — de l'Asie.
- 556. — de l'Afrique.
- 557. — de l'Amérique du Nord.
- 558. — de l'Amérique du Sud.
- 559. — de l'Océanie.

Je me suis efforcé de subdiviser ces grands groupes indiqués par Melvil Dewey en tenant compte, dans la mesure du possible, des divisions naturelles adoptées dans les travaux de géologie, où ces divisions s'appuient sur des bases diverses, ainsi :

BASES :

- L'orientation. — Géologie du Sud-Ouest de la France.
- L'hydrographie. — Géologie du bassin du Rhône ou de l'Entre-Sambre-et-Meuse.
- L'orographie. — Géologie du versant occidental de la Cordillère de l'Équateur.
- La géologie. — Géologie du bassin de Londres, ou du bassin de Paris.
- La géographie politique. — Géologie de l'Hérault.

J'ai tenu compte également des subdivisions adoptées par les bibliographies géologiques régionales préexistantes, comme, par exemple, la bibliographie géologique italienne, publiée par les soins du Comité d'organisation du deuxième Congrès géologique international.

Les subdivisions des différentes régions ont été réparties suivant les principes indiqués déjà pour les indices de matières; il en résulte que pour réunir la bibliographie complète d'une région déterminée

(par exemple le Cantal), il faudra tout d'abord retenir les fiches se rapportant d'une manière spéciale au Cantal, c'est-à-dire celles qui portent l'index 554.463.1.

En supprimant le dernier chiffre de l'index, on obtient :

$$554.463 = \text{Auvergne,}$$

c'est-à-dire des ouvrages moins spéciaux. En supprimant encore le dernier chiffre, on réalise l'index

$$554.46 = \text{Massif central.}$$

Comme on le voit, cet index est plus général encore ; on ne trouve plus ici les travaux spéciaux sur le Cantal ou même sur l'Auvergne, mais bien les écrits se rapportant à tout le massif central. En éliminant encore le dernier chiffre, on a :

$$554.4 = \text{Géologie de la France}$$

et enfin

$$554 = \text{Géologie de l'Europe.}$$

Cette élimination successive des derniers chiffres de l'index est donc le fil conducteur qui permet de réunir la littérature complète du sujet, en laissant de côté les ouvrages qui lui sont étrangers.

Un ouvrage pourrait traiter, par exemple, du Cantal en même temps que d'un pays très éloigné. Mais dans ce cas, le travail est mentionné à ces deux rubriques ; il devient donc inutile de quitter le chemin qu'indique le fil conducteur cité plus haut pour excursionner dans les domaines voisins. Il résulte de tout ceci qu'un chercheur procédant ainsi à l'élimination successive des désinences ne s'écarte nullement de son sujet, mais passe insensiblement des travaux les plus spéciaux aux plus généraux ; il va sans dire qu'il peut suivre aussi l'ordre inverse.

Les indices géographiques ont été mis entre parenthèses pour les distinguer des indices idéologiques et ils ont été placés à droite et sous le titre bibliographique, comme l'indique le modèle reproduit plus haut.

Mais il est encore un mode de classement qui n'est pas sans présenter un certain intérêt. Nous avons jusqu'ici envisagé les documents bibliographiques quant au fond ; mais il y a lieu maintenant de les

examiner au point de vue de la forme, l'examen de ce caractère plutôt extérieur et formel n'étant pas dépourvu d'intérêt.

Un document bibliographique peut revêtir la forme d'une carte, d'une bibliographie, d'un dictionnaire, d'un catalogue de musée, d'une analyse d'ouvrage, d'un compte rendu, d'un rapport, etc.

Il peut être utile dans certains cas de réunir toutes les cartes géologiques, ou bien encore toutes les bibliographies géologiques connues; mais quel moyen employer? La classification décimale va nous le fournir.

On aura remarqué que le 0 n'a pas été utilisé jusqu'à présent dans la confection des indices idéologiques ou régionaux : il va servir maintenant à créer l'indice formel.

Ces indices qui déterminent la forme que revêtent les documents à classer, sont des nombres régis par les mêmes règles que celles qui ont été appliquées jusqu'ici, mais précédés d'un 0.

Ainsi le Tertiaire s'exprime, comme nous l'avons vu, par le nombre 551.78; si nous désignons maintenant les bibliographies par l'indice 0.16, il devient évident que :

551.78 0.16 signifiera : bibliographie du Tertiaire.

Une carte du terrain houiller sera représentée par les deux indices :

551.725.12 = Terrain houiller,
0.23 = Cartes,

donc :

551.725.12.023 = Carte du terrain houiller.

Une analyse d'un travail sur les volcans sera indexée comme ceci :

551.21.044;

en effet

551.21 = Volcans.
0.44 = Analyses d'ouvrages.

Si maintenant on fait abstraction des nombres précédant le 0, et si l'on ne tient compte que des indices formels, on réunira le plus facilement du monde, par exemple : les bibliographies géologiques, les dictionnaires, les cartes géologiques, les analyses, les biographies, etc.

J'ai tenu à jeter un rapide coup d'œil sur quelques manières différentes de classer les renseignements bibliographiques et nous avons

vu que tous présentent une incontestable utilité. Mais ne faut-il pas opérer ici une sélection et ne peut-on pas se demander quel est le meilleur mode de classement à adopter? Cette question se pose assurément pour une bibliographie destinée à rester en volumes, et il devient indispensable, dans ce cas, de choisir d'une manière définitive l'un ou l'autre mode de classement, et cependant ils présentent tous un certain intérêt. Ne saute-t-il pas immédiatement aux yeux qu'un procédé bibliographique qui permettrait de réaliser à la fois tous ces classements suivant que la nécessité s'en ferait sentir, ou même d'après le bon vouloir d'un chercheur, constituerait un idéal dont il ne serait plus possible de se départir dans la suite sans provoquer d'unanimes protestations? Ce procédé si éminemment utile, permettant de réaliser tous ces desiderata, existe et il est réalisé dans la *Bibliographia geologica*. Le mode d'indexation, de confection et d'impression des renseignements bibliographiques fournis par la Bibliographie géologique permet d'obtenir ces différents modes de classement; aussi je n'hésite pas à le redire : Toute bibliographie qui se refuse aujourd'hui à adopter le principe des fiches mobiles, ainsi que les conséquences qui en découlent, se trouve dans des conditions inférieures et doit fatalement disparaître.

Je n'ai pas dit un mot jusqu'ici du travail scientifique d'indexation de fiches bibliographiques, pas plus que du travail pratique que nécessite la confection des fiches, jusqu'au moment où le manuscrit passe à l'impression. Si je devais aborder ce sujet dans ses menus détails, ce n'est pas une simple note qu'il s'agirait de publier, mais un livre, qui prendrait l'allure d'un véritable manuel de bibliographie.

Je me contenterai de citer ici deux exemples qui permettront mieux de juger des difficultés que présentent ces deux aspects du travail bibliographique, en même temps que des règles minutieuses à suivre pour les surmonter; de plus, ces exemples me seront peut-être utiles comme argumentation dans la suite; c'est ce qui m'engage à les signaler de préférence à d'autres.

Nous avons vu que l'indexation d'une fiche bibliographique implique la lecture du livre correspondant, afin de permettre le classement de celle-ci dans des groupes divers s'il y a lieu. Mais a-t-on songé aux difficultés multiples que présente cette indexation au point de vue scientifique?

Le bibliographe ne doit-il pas s'assujettir ici à un grand nombre de règles étroites, afin d'empêcher (ce qui, dans le cas contraire, serait la règle) que des livres traitant d'un même sujet ne soient indexés différemment, suivant l'interprétation momentanée du bibliographe? Nous

avons reconnu l'utilité qu'il y a d'unifier l'orthographe des noms d'auteurs, afin d'empêcher que des travaux du même savant ne soient dispersés. Mais n'en doit-il pas être de même pour le classement idéologique; ne doit-on pas veiller scrupuleusement à ce que des livres traitant d'une même matière soient classés sous des rubriques différentes?

Or, afin d'éviter ce qui, pour une bibliographie classée idéologiquement, serait un véritable désastre, il est indispensable de posséder une règle fixe, un guide sûr, un codex, forçant l'esprit du bibliographe à suivre toujours la même voie dans son travail analytique. Cette règle doit empêcher que des interprétations différentes ne viennent arbitrairement impressionner son esprit suivant les moments différents du temps. Elle doit tendre à réduire son « équation personnelle », cette source constante d'erreurs, à sa plus simple expression.

Ainsi, par exemple, dans quelle subdivision de la minéralogie faut-il classer les travaux se rapportant à la Glauconie, substance se formulant ainsi :

Si : 54,18. Fe : 20,16. Mg : 4,08. K : 7,97. Al : 7,43. H : 5,74 (Descloizeaux)

ou encore

SiO₂ : 40 à 58. Fe₂O₃ : 18 à 24. K₂O : 5 à 13. Al₂O₃ : 1 à 13. H₂O : 7 à 12
(moyenne, d'après de Lapparent).

Rosenbusch et Hintze classent la Glauconie dans le groupe des Serpentes et des Kaolins. Mallard et de Lapparent la rangent avec les Zéolites. Jannetaz la met, avec le Disthène et l'Andalousite, dans les Silicates d'alumine; quant à Descloizeaux, au lieu de ranger la Glauconie avec le Disthène et l'Andalousite, qui constituent son groupe des Silicates anhydres d'alumine, il classe le minéral en question dans sa subdivision des Silicates hydratés.

On pourrait classer aussi la Glauconie en partant de l'élément basique au fer silicaté. Il en résulte qu'il est possible d'indexer ce minéral de cinq ou six manières différentes, c'est-à-dire de classer la fiche bibliographique qui s'y rapporte dans cinq ou six casiers différents. Or, ce qui est vrai ici pour la glauconie l'est aussi pour tous les minéraux, pour toutes les roches, pour tous les termes stratigraphiques, etc.

Si le bibliographe ne possède pas un fil conducteur, comment pourra-t-il éviter que des fiches traitant d'un même sujet ne soient classées à des endroits différents?

Une bibliographie idéologique serait sans valeur aucune si l'on n'était certain de trouver réunie la littérature entière d'un sujet donné.

Il est donc indispensable qu'un même travail, ou des travaux différents sur une même matière soient indexés toujours de la même manière, fût-ce à dix ou à vingt ans d'intervalle.

Je n'entrerai pas davantage dans le détail du travail pratique qu'exige la confection finale de la *Bibliographia geologica*. Je signalerai seulement à cette occasion le travail considérable que nécessite la confrontation de chaque renseignement bibliographique à paraître, avec ceux déjà parus, afin d'empêcher des reproductions non justifiées. Ce travail lui-même exige un dispositif tout spécial, mais je m'arrête ici, forcément, devant ces multiples détails dépourvus d'intérêt.

5° LES PROCÉDÉS D'IMPRESSION ET DE DISTRIBUTION d'une bibliographie scientifique méritent certes d'être examinés, mais ils présentent une bien moindre importance que la confection même du travail. Dans toute œuvre scientifique un peu sérieuse, l'œuvre proprement dite préoccupe généralement plus les hommes de science que la forme que ce travail peut revêtir, et si, néanmoins, on veut bien se donner la peine de s'en occuper, n'est-ce pas reconnaître implicitement que l'œuvre n'est pas dépourvue d'un certain mérite? Aussi ne puis-je assez remercier M. Van den Broeck de l'intérêt qu'il témoigne à notre œuvre à l'occasion de la proposition de M. Kilian.

Une bibliographie scientifique peut s'imprimer :

Présentant les avantages des fiches mobiles.	{	a) Sur fiches.	{	Présentant les avantages de la publication en volumes.
		b) En volumes imprimés au recto des feuilles, permettant le transport sur fiches mobiles.		
		c) En volumes imprimés au recto et au verso des feuillets, ne permettant pas le transport sur fiches.		

J'ai présenté plus haut les nombreuses raisons qui plaident en faveur des bibliographies sur fiches mobiles; j'ai rappelé à ce propos les opinions exprimées par les Congrès, et j'ai fait voir l'absolue nécessité qu'il y a pour toute bibliographie sérieuse, c'est-à-dire pour celle qui désire se conformer aux règles de la science bibliographique, d'adopter le principe de l'individualité des renseignements bibliographiques, c'est-à-dire le système des fiches mobiles. Ce système implique la nécessité de rédiger les unités bibliographiques de telle

manière que chaque fiche constitue un tout complet, sans renvoi d'aucune sorte.

Ce principe primordial a été adopté par l'Office international de Bibliographie et sert de base à l'organisation de cet établissement, ainsi qu'à celle des nombreux instituts spéciaux de bibliographie qui gravitent autour de l'Office bruxellois. Ces instituts, parmi lesquels je me contenterai de citer le *Concilium bibliographicum* de Zurich et la *Bibliographia geologica*, de Bruxelles, sont groupés avec la forme coopérative, sous le nom d'Institut international de Bibliographie, dont l'Office central, créé par arrêté royal du 12 septembre 1893, constitue le pivot.

Les instituts spéciaux, collaborateurs de l'Office, se sont engagés à adopter :

1° Le principe de la bibliographie sur fiches mobiles;

2° Le système de la classification décimale.

Aussi les bibliographes dispersés dans les divers pays et faisant partie de l'Institut international de Bibliographie auront-ils été assez surpris de voir M. Van den Broeck opposer deux organismes qui marchent parallèlement avec les mêmes principes pour guides.

Tous, nous ne pouvons cependant que nous réjouir de l'intervention de M. Van den Broeck, car la défense si chaleureuse qu'il vient de présenter du principe de la bibliographie sur fiches mobiles le fait entrer définitivement dans nos rangs, et je crois pouvoir, au nom de tous les membres de l'Institut international de Bibliographie, remercier et féliciter le savant conservateur du Musée de Bruxelles pour son intéressant plaidoyer. Tous mes confrères, j'en suis convaincu, espèrent, comme moi, que M. Van den Broeck ne déposera pas la plume après ce premier exposé sur le sujet si intéressant de la bibliographie scientifique. Nous pensons au contraire qu'il continuera, avec toute l'ardeur que nous lui connaissons, à défendre les principes féconds de la bibliographie moderne. Il voudra se joindre à nous pour déjouer la tactique de ceux qui, récemment, se sont unis pour lutter plus efficacement contre le progrès et qui, en dépit de tous les efforts réalisés vers la fin du dernier siècle en matière de bibliographie, veulent retourner en arrière et remonter vers le passé.

Par le fait que les différents instituts bibliographiques groupés autour de l'Office adoptèrent les mêmes principes directeurs, les avantages que présentait l'une des bibliographies devaient se retrouver fatalement dans les autres.

M. Van den Broeck nous dit dans sa note : « Afin de faire ressortir,

» par un exemple clôturant cet exposé, l'utilité pratique du *Concilium*,
 » je reproduis ci-dessous le passage suivant du rapport de 1901 de
 » l'Institution. »

Afin de bien montrer l'identité absolue quant au mode de travail dans les deux instituts, je mets en face du rapport de Zurich, et dans les mêmes termes, un exemple analogue pris dans la *Bibliographia geologica*.

Seul le texte en caractères **gras** est différent.

EXEMPLE CITÉ PAR LE *Concilium bibliographicum*.

Qu'on essaie par exemple de réunir par les procédés ordinaires la bibliographie de **la faune de Sumatra**. Il faudra pour cela un travail pénible de plusieurs semaines, tandis qu'en consultant la partie **faunistique de l'Index du Concilium**, il suffirait de quelques secondes pour trouver **quatre-vingt-cinq** travaux sur cette question. Souvent le titre de ces communications ne laisse pas soupçonner qu'il s'agit de **Sumatra**. Dans d'autres cas, ce titre semble même indiquer d'une façon positive qu'il ne peut être question de **Sumatra**. C'est ainsi que nous trouvons **une monographie sur les « Insectes d'Allemagne »**, mais ce travail a dû être classé sous la rubrique **Sumatra** à la suite d'une lecture attentive du texte, qui a fait connaître, à côté des observations sur les **insectes d'Allemagne**, des observations importantes (*espèces nouvelles, etc.*) concernant la faune de **Sumatra**.

EXEMPLE PRIS DANS LA *Bibliographia geologica*.

Qu'on essaie par exemple de réunir par les procédés ordinaires la bibliographie de l'**Hérault**. Il faudra pour cela un travail pénible de plusieurs semaines, tandis qu'en consultant la partie **géographique de la Bibliographia geologica**, il suffirait de quelques secondes pour trouver **cent dix-huit** travaux sur cette question. Souvent le titre de ces communications ne laisse pas soupçonner qu'il s'agit de l'**Hérault**. Dans d'autres cas, le titre semble même indiquer d'une façon positive qu'il ne peut être question de l'**Hérault**. C'est ainsi que nous trouvons **un travail de Van Beneden « Sur quelques poissons fossiles de Belgique »**, mais ce travail a dû être classé sous la rubrique **Hérault** à la suite d'une lecture attentive du texte, qui a fait connaître, à côté des observations sur les **poissons fossiles de Belgique**, des observations importantes (*espèce nouvelle, etc.*) concernant la faune **tertiaire de l'Hérault**.

Comme on le voit, les méthodes et les procédés étant les mêmes de part et d'autre, les résultats doivent être fatalement identiques.

Cependant, toute la note de M. Van den Broeck est empreinte de cette idée qu'il existe une différence capitale entre l'établissement bibliographique de Zurich et la *Bibliographia geologica*. Afin de dissiper de suite ce que je crois être un simple malentendu, je rappellerai que la *Bibliographia geologica*, comme l'Office et l'Institut international de Bibliographie et, par conséquent, comme le *Concilium bibliographicum* de Zurich, a adopté, dès ses débuts, le principe de la fiche mobile. Donc, au point

de vue de ce principe primordial, le Service géologique de Belgique est depuis bien des années d'accord avec M. Van den Broeck. Il en résulte que l'opposition qu'il a cru voir entre les deux services bibliographiques de Zurich et de Bruxelles n'est que le résultat d'une différence dans des détails dont notre Secrétaire général s'est exagéré l'importance, comme on le verra plus loin, et qui demandaient à être réglés « en famille et pour ainsi dire très amicalement, dans l'intérêt même de l'œuvre », comme a pensé le faire M. Van den Broeck.

a) *Impression directe sur fiches.* — Déjà, pendant les années 1894 et 1895, après avoir rassemblé au Service géologique les éléments de la *Bibliographia geologica*, j'étudiais, d'accord avec la direction du Service, — en même temps que MM. La Fontaine et Otlet, de l'Office international de Bibliographie, se livraient à des études analogues, — les moyens de réaliser pratiquement la publication sur fiches de la bibliographie géologique.

Ce n'est qu'après de longues études et après avoir pris l'avis des hommes les plus compétents en la matière, MM. La Fontaine et Otlet, qui avaient essayé pratiquement avec le matériel requis tous les systèmes d'impression connus, que le Service géologique fut forcé de renoncer à l'impression directe sur fiches.

Il est toujours possible de publier des bibliographies sur fiches, si l'on néglige le côté financier de l'affaire; mais dès qu'il faut tenir compte du prix de revient des fiches bibliographiques, il devient évident que le procédé ne peut s'appliquer qu'aux bibliographies qui peuvent compter sur un grand nombre d'abonnés ou d'acheteurs.

Après les nombreuses expériences de l'Office international de Bruxelles, il fallut bien, à regret, se résigner à publier la *Bibliographia geologica* en volumes, alors qu'en même temps M. H. Field commençait à Zurich la publication sur fiches de la *Bibliographia zoologica*.

Mais, en présence des résultats obtenus par l'Office international et en présence des principes identiques qui servaient de bases à ces deux institutions, on pouvait se demander pourquoi celles-ci commençaient la publication de leurs travaux bibliographiques d'une manière si différente? C'est qu'en réalité ces deux établissements se trouvaient dans des situations très dissemblables.

La *Bibliographia zoologica* venait : 1° de recueillir les fonds nécessaires pour une période de cinq ans; 2° elle pouvait compter sur un nombre considérable d'abonnés.

La *Bibliographia geologica* au contraire devait : 1° prélever les fonds strictement nécessaires pour paraître sur le maigre budget du Service géologique; 2° la Bibliographie géologique ne pouvait compter que sur un nombre très restreint d'abonnés.

La seule question du capital initial était déjà suffisante pour motiver de la part des deux services bibliographiques des procédés différents d'impression. Mais ce n'est pas tout d'avoir un capital déterminé à sa disposition, il faut encore peser mûrement les chances que l'on a de le perdre ou de le voir fructifier, et combien aurait été coupable une administration qui n'en aurait pas tenu compte et qui se serait mise de cœur léger dans une situation sans issue. Le nombre probable des abonnés était pour les deux institutions un critérium de très grande valeur. Or, si ce nombre s'annonçait comme devant être très favorable pour l'Institut de Zurich; il l'était infiniment moins pour l'Institution de Bruxelles.

Combien n'y a-t-il pas en Europe de personnes s'occupant de Zoologie, de Biologie générale, de Microscopie, de Physiologie, d'Anatomie? Et par contre, combien y en a-t-il qui se consacrent à l'étude de la Géologie, de la Lithologie ou de la Minéralogie? On peut s'en rendre compte aisément soit par l'examen du nombre des diplômes délivrés par les différentes Facultés, soit par un relevé des populations comparées des laboratoires de Biologie et de Géologie.

Il serait intéressant, mais assurément inutile, de rechercher le nombre exact des diplômés pour les sciences biologiques sortis, par milliers, de l'Université de Bruxelles, depuis la fondation de cet établissement et de comparer ce nombre à celui des docteurs en sciences qui se sont spécialisés en Géologie. Le nombre de ces derniers n'est pas considérable : il est sorti quatre géologues de l'Université de Bruxelles depuis 1834.

Évidemment il y a d'excellents géologues qui n'ont pas passé par l'Université; il y a aussi dans ce cas de nombreux biologistes. Mon argument ne consiste pas à déterminer le nombre des géologues, mais à établir une proportion entre ceux-ci et ceux-là.

Quel est le médecin qui ne devra, tôt ou tard, recourir à l'Office de Zurich pour réunir une bibliographie sur l'un ou l'autre sujet de la Zoologie, principalement pour les animaux inférieurs, les parasites, etc., ou bien encore pour des questions de Microscopie, de Biologie générale, d'Anatomie, de Physiologie? L'Office de Zurich devient indispensable pour les médecins ou les vétérinaires qui sont fréquemment forcés de recourir à la bibliographie des sciences biologiques générales,

pour se livrer à des études qui ont la plupart du temps un but essentiellement pratique et immédiatement applicable à l'art de guérir.

Ajoutons à tous ces travailleurs ceux qui s'occupent exclusivement de Biologie pure ou de Zoologie, et si, de plus, on veut bien admettre que l'accroissement progressif de la littérature biologique est en relation avec l'augmentation du nombre des biologistes, on sera d'accord pour penser que l'Institut de Zurich pouvait légitimement compter sur le succès, et cependant, malgré ces probabilités qui s'annonçaient dans un sens si favorable, le déficit annuel a été de 5 000 à 6 000 francs, et en 1900 il était encore de 2 211 francs, comme l'annonce M. Van den Broeck. Comment peut-on, dans ces conditions, espérer pour la Bibliographie géologique une situation non pas meilleure, mais même identique à celle du *Concilium bibliographicum*?

Notre sympathique Secrétaire général sait ce qu'il a fallu de peines pour faire comprendre aux personnes qui nous entourent l'importance, encore bien méconnue, des applications de la Géologie dans les domaines les plus divers. Il faut bien le dire, si la Géologie est un peu plus en honneur chez nous que chez nos voisins, n'est-ce pas, comme nos présidents dans leurs rapports annuels se plaisent à le reconnaître, grâce à la transformation apparente (1) de la Géologie théorique et doctrinale en Géologie pratique et utilitaire? Cela est si vrai que nos sociétés de Géologie se composent en réalité de très peu de géologues de profession.

Quant aux hommes d'affaires et aux industriels à l'esprit élevé qui comprennent l'importance, au point de vue pratique, de la Géologie, ils

(1) Je dis « apparente », car je n'admets pas la distinction que l'on a coutume de faire en sciences pures et en sciences appliquées; il n'y a pas des sciences utiles ou applicables et des sciences inutiles ou inapplicables. Toutes les sciences sont pratiques et utiles, soit au point de vue matériel, soit au point de vue intellectuel ou moral.

La Géologie, comme toutes les sciences, peut rendre des services à l'homme dans les domaines les plus divers; elle peut lui être utile matériellement et intellectuellement, et l'étude de la nature n'est pas sans exercer sur lui une grande influence au point de vue philosophique et moral. Certaines applications de la science ont pu être négligées ou ignorées pendant un certain temps, et si, aujourd'hui, ces applications sautent aux yeux pour le simple motif que le moment est venu de nous en servir, ce n'est pas une raison pour changer le nom de la science en lui accolant le pléonasme de « pratique ». Admettre la division de Géologie pratique, c'est reconnaître à côté de celle-ci l'existence d'une Géologie non pratique. Qu'on me montre en Géologie le moindre fait qui ne puisse être utilisé! Ce raisonnement est applicable à toutes les sciences; peut-on diviser la Sociologie en pratique et non pratique? Celui qui examine la science à son point de vue très spécial peut la diviser en deux parties, dont l'une lui est utile et l'autre inutile, mais cette division élastique n'a de valeur que pour l'individu qui l'établit. Je ne puis donc admettre ces divisions de Géologie pure et de Géologie pratique; ces divisions ne sont qu'apparentes.

n'ont généralement pas les loisirs nécessaires pour aborder, d'une manière systématique, l'étude de la science dont ils se plaisent toutefois à suivre de près les progrès. S'il leur arrive d'avoir recours à la Géologie pour une question très spéciale, ils le font généralement, et avec infiniment de raison, par l'intermédiaire de l'un ou de l'autre de leurs confrères spécialistes. Ce n'est donc pas de ce côté qu'il faut chercher les abonnés à une Bibliographie géologique. Il reste « les compagnies minières d'explorations et d'exploitations scientifico-industrielles. Mais tout compte fait, dit M. Van den Broeck, combien d'entre ces organismes comprennent leur intérêt dans cette voie d'une adhésion à un tel outil de travail et de références scientifiques? »

C'est par une lutte opiniâtre de tous les instants que la Géologie est parvenue à garder une place honorable parmi les sciences en Belgique, et ce n'est pas M. Van den Broeck qui a le moins contribué à amener ce précieux résultat. Si la Géologie était cultivée au même titre que les autres sciences, serait-il bien nécessaire d'user de ces palliatifs, telle la création d'ingénieurs géologues? Les jeunes gens qui entrent à l'Université, il faut bien le reconnaître, n'y viennent pas par amour de la science; ils cherchent avant tout à se faire une « situation ». La Géologie ne paraissant mener à rien de bien tangible, les étudiants ne vont pas à elle. Aussi a-t-on pris, à Liège, le parti de transporter la Géologie, délaissée au doctorat, dans la Faculté des sciences appliquées, où on l'a présentée aux ingénieurs sous un jour un peu nouveau, en créant le grade d'ingénieur géologue.

De son côté, le savant professeur de Géologie de l'Université de Gand a fait, en créant le Doctorat en sciences géographiques, une tentative louable de nature à attirer à la science géologique, dont la Géographie n'est en somme qu'un chapitre, de nouveaux adeptes. Tout cela montre combien sont peu nombreuses les personnes qui, en Belgique, se destinent à la Géologie, et cependant notre pays est, à ce point de vue, comme l'a fait remarquer M. Van den Broeck, tout à fait privilégié.

En effet, la Géologie est très en honneur dans le pays et les statues de nos deux grands géologues ornent nos places publiques.

« La Belgique, dit M. Van den Broeck, a vu, bien avant d'autres contrées d'Europe, surgir l'œuvre géologique d'hommes éminents, de véritables précurseurs, tels que d'Omalius et A. Dumont. Les cartes géologiques de chacun d'eux n'étaient-elles pas en avance considérable sur ce qu'on faisait partout à l'étranger à cette époque, surtout celle à grande échelle de Dumont? » Et après avoir examiné

les travaux de cartographie géologique exécutés dans notre pays depuis cette époque, après avoir rappelé la prospérité de nos Sociétés de Géologie, ainsi que la création d'un Service géologique officiel, M. Van den Broeck n'hésite pas à dire, et nous le redisons avec lui : « C'est sur un bon terrain que s'est implantée l'œuvre de la *Bibliographia geologica*. »

Comme on le voit, il n'y a pas de comparaison à établir au point de vue du nombre des abonnés entre un Institut de bibliographie géologique, lithologique et minéralogique, et un Institut de bibliographie zoologique, biologique, microscopique, anatomique et physiologique. J'ajouterai que l'expérience n'a pas, jusqu'en ces derniers temps, démenti les prévisions qui décidèrent du mode de publication à adopter pour la Bibliographie géologique.

Aussi, quand M. Van den Broeck nous dit que dans le cas d'une impression directe sur fiches mobiles de nos renseignements bibliographiques, « un revirement complet est assuré à bref délai, et que de » formidables cohortes d'abonnés et d'acheteurs viendront vite se » grouper autour de l'œuvre ainsi comprise et organisée à leur » intention », j'ai tout lieu de croire que ces « formidables cohortes » se réduiront à très peu de chose, et il s'en faudra de beaucoup, je pense, que nous soyons forcés de « rester impuissants devant l'affluence des » demandes ».

J'en reviens donc à ce que j'ai dit déjà. Une bibliographie *imprimée directement* sur fiches libres n'est possible que si l'on dispose d'un capital initial assez important et si l'on peut légitimement compter sur un grand nombre d'abonnés ou d'acheteurs. Or, comme je viens de l'exposer, ces deux conditions n'ont pu être obtenues pour la Bibliographie géologique, et si l'on parvenait, grâce à l'intervention de M. Van den Broeck, à réaliser la première, je ne pense pas qu'il serait possible de réaliser la seconde.

C'est à l'occasion de la proposition de M. Kilian et en vue du prochain Congrès géologique international que M. Van den Broeck soulève ce problème de l'impression directe sur fiches mobiles. Mais M. Van den Broeck est-il bien certain que les Congrès géologiques le suivront dans la voie qu'il indique aujourd'hui ; serait-il plus heureux que ses nombreux prédécesseurs qui, réunis en Congrès bibliographiques, posèrent les règles primordiales de la science du livre, et qui non seulement ne furent pas écoutés, mais furent écartés brutalement par les partisans de l'ancien régime, je veux dire du Catalogue, qui viennent de lancer au monde des savants et des bibliographes un véritable défi ?

J'espère néanmoins que M. Van den Broeck parviendra à convaincre

tous nos savants confrères, sinon de l'excellence du principe de l'impression directe sur fiches libres, qui exige plus que des vœux platoniques, tout au moins des avantages que présentent les volumes imprimés seulement au recto des feuillets, ainsi que la rédaction complète et uniforme des titres, permettant, par une simple manœuvre, de réaliser les conditions des bibliographies sur fiches.

L'impression directe sur fiches est évidemment le procédé le plus pratique et réclamant le moins de manipulations. Il présente cependant de sérieuses difficultés : 1° le prix de revient, qui reste beaucoup plus élevé pour un nombre déterminé de fiches; 2° l'encombrement que présente la masse des fiches imprimées. Pour s'en convaincre, il suffit de mettre en face d'un volume de la *Bibliographia geologica*, contenant 5 000 titres, trois paquets de 1 000 fiches, tels qu'ils sont fournis par la papeterie, c'est-à-dire des paquets fermés où les fiches sont pressées les unes contre les autres. On remarque tout de suite que la différence de masse est considérable : la masse des fiches à conserver est le quintuple de celle représentée par les volumes de la *Bibliographia geologica*.

Ces 5 000 fiches empilées, représentant un volume de la Bibliographie, forment un parallélipède ayant pour côtés latéraux les dimensions de la fiche reproduite plus haut et une hauteur de 0^m,215. Si nous multiplions cette hauteur par le nombre des exemplaires 500, cela fait une pile de fiches de 522^m,5. En comptant 50 volumes pour la série A, cela nous donne une masse de fiches empilées de 16 125 mètres de hauteur.

b) *Impression en volumes, au recto des feuillets, permettant le transport des titres sur fiches mobiles.* — Il existe un moyen de réaliser le principe de la bibliographie sur fiches libres, tout en ne recourant pas à l'impression directe sur celles-ci. Il consiste dans l'impression des titres bibliographiques en volumes imprimés au recto des feuillets; mais il faut dans ce cas que les titres soient composés absolument comme s'il s'agissait de les imprimer séparément sur fiches, c'est-à-dire qu'un titre doit être complet par lui-même sans référence aucune, attendu que ces titres, imprimés d'un seul côté de la page, le sont en vue d'être découpés et collés sur fiches, si l'acheteur le désire.

Ce procédé d'impression en volumes présente un premier avantage : celui du moindre encombrement; en effet, nous avons vu qu'il ne représente comme masse à loger que le cinquième du volume qu'exigent les fiches imprimées.

Mais il présente encore d'autres avantages également très sérieux : c'est d'abord, pour les particuliers, celui d'être dispensés d'acheter des meubles classeurs; c'est ensuite l'avantage de pouvoir loger facilement les volumes sur des rayons de bibliothèques. Je pourrais ici recourir à la même argumentation dont se sert M. Van den Broeck, ce qui nous ferait tourner rapidement dans un cercle vicieux; en effet, la transformation du volume en fiches coûte trop cher, d'après notre savant confrère, mais comme les fiches imprimées sont d'un prix bien plus élevé, il y a compensation. Donc, pour un même prix, celui qui préfère les fiches imprimées a l'avantage d'avoir une bibliographie bien classée et commode à consulter; mais cette bibliographie est restreinte, elle n'embrasse qu'un sujet spécial.

Celui qui, au contraire, préfère les volumes imprimés au recto des feuillets a l'avantage d'avoir une bibliographie volumineuse, embrassant toute une science; toutefois il lui faut un peu plus de temps pour la consulter; mais, par contre, il lui est toujours loisible de transformer tôt ou tard ses volumes en une bibliographie sur fiches, qui sera alors complète, et celle-ci lui coûtera beaucoup moins cher qu'une bibliographie équivalente imprimée directement sur cartons.

N'est-ce donc pas l'idéal de posséder une bibliographie complète et soignée au prix des bibliographies ordinaires, mais susceptible d'être transformée à volonté en une bibliographie sur fiches? De plus, cette transformation ne majore pas le prix de revient de la bibliographie au point qu'elle ne puisse supporter la comparaison avec celle imprimée directement sur fiches.

Voici ce qu'écrit M. Van den Broeck au sujet du prix des fiches du *Concilium bibliographicum* : « Le prix des fiches est très minime. Si » une demande de moins de cent fiches sur un sujet donné les fait » compter, au souscripteur, à raison de 5 centimes pièce (soit » cinq francs le cent), on peut les obtenir respectivement à 4, 5 et » 2 centimes pour des demandes s'élevant à 200, 400, 1 500 fiches. » Enfin, pour des demandes dont l'ensemble dépasse 5 000 fiches, le » prix se restreint à fr. 1,50 les cent fiches, prix d'une modicité éton- » nante. » Cela porte à 59 francs le prix des 5 000 fiches. Mais M. Van den Broeck a, dans son travail, examiné ce que coûte la transformation en fiches d'un volume de la *Bibliographia geologica*, comprenant également 5 000 titres. Ce prix est de 27 francs pour le Service géologique. Notre savant confrère prétend que les établissements officiels peuvent utiliser la bibliographie dans le sens indiqué plus haut à meilleur compte que les particuliers, et pour ces derniers, il

porte, après enquête, le chiffre de revient de 27 à 30 francs (1).

Mais dans tous les cas, ce prix est bien inférieur, on vient de le voir, à celui des 3 000 fiches imprimées.

Notre savant confrère fait remarquer ensuite les inconvénients que présente la publication en volumes de la *Bibliographia geologica* pour les travailleurs qui ne s'occupent que d'une spécialité. Ceux-ci se voient, d'après M. Van den Broeck, néanmoins forcés d'acheter les différents volumes, de les découper, coller, classer. « Quels sont ceux d'entre ces » travailleurs, nous dit-il, qui, dans leurs études, peuvent et désirent » embrasser les multiples et complexes spécialités, si différentes, de la » Géologie, de la Paléontologie et de la Minéralogie ? Quels sont ceux » d'entre eux qui pourront trouver une réelle utilité à consacrer un » temps précieux aux longues, fastidieuses et multiples manipulations » de centaines de mille fiches à créer tout d'abord par découpage des » gros volumes annuels ? » Puis M. Van den Broeck fait le compte de ce que coûterait à ces travailleurs la transformation en fiches, non seulement des différents volumes, mais encore de plusieurs séries de ceux-ci, et il s'écrie : « Où sont les avantages, les compensations ? C'est » en vain qu'en toute impartialité on les cherche ! Le voit-on, le mal- » heureux homme de science, le modeste professeur ou le savant libre, » l'étudiant qui s'étant, d'enthousiasme pour l'idée, abonné à la *Biblio-* » *graphia geologica*, dans le but de gagner du temps et de faciliter ses » travaux et recherches sur les spécialités qui l'occupent ou l'inté- » ressent, se trouvera bientôt forcé, non seulement de faire des dépenses » hors de proportion le plus souvent avec la modicité — profession- » nelle, pourrait-on dire, — de son budget, mais encore de consacrer » un temps précieux, faute d'auxiliaires à son service, et pour ne pas » consacrer 30 francs à la transformation de chaque volume reçu, pour » découper, coller, trier, classer d'innombrables matériaux, et parmi » lesquels il aura à rechercher péniblement *les quelques milliers de fiches* » *tout au plus* qui lui seront directement utiles ! » M. Van den Broeck attire l'attention sur *les quelques milliers de fiches tout au plus* qui lui

(1) M. Van den Broeck se trompe peut-être lorsqu'il prétend que les établissements publics paient les services moins cher que les particuliers ; beaucoup d'économistes ont signalé de tout temps le contraire, et l'endroit serait ici mal choisi pour en fournir les raisons. Si le cas ne s'est pas présenté pour le Service géologique, c'est que, connaissant le travers, j'ai agi de telle manière qu'il ne puisse se produire. Et pour ne pas trop quitter le domaine de la Géologie, je rappellerai que les adversaires de l'exploitation des charbonnages de la Campine par l'État se servent largement, à tort ou à raison, de cet argument, qui va à l'encontre de ce que pense M. Van den Broeck.

seront utiles; ce qui veut dire que si la Bibliographie géologique se vendait au détail, « le malheureux homme de science » qu'il nous montre, au lieu de passer son temps à « découper, coller, trier ces innombrables matériaux » extraits de nos volumes, se contenterait de nous demander « les quelques milliers de fiches » dont il peut avoir besoin. Mais alors, je ne vois pas très bien pourquoi notre estimé confrère force cet homme de science à découper, coller, trier et classer ces matériaux dont il n'a que faire. Ne serait-il pas humain de lui conseiller de ne découper de ses volumes que « les quelques milliers » de fiches tout au plus qui lui seront utiles »?

J'ai fait remarquer déjà que 3 000 fiches imprimées du *Concilium bibliographicum* coûtent 39 francs, alors qu'un volume de la *Bibliographia geologica*, découpé et collé sur fiches, ne nous revient qu'à 27 francs. Mais si le travailleur se contente de n'extraire de ses volumes que les seules fiches qui se rapportent à la partie de la science où il s'est spécialisé, il devient évident qu'il ne peut plus être question ici de 27 ou 30 francs. De plus, chose des plus importantes, il conserve sous la main une précieuse Bibliographie générale qui, s'il le désire, et quand il le jugera opportun, peut être transportée sur fiches. Et néanmoins celle-ci est, en attendant, parfaitement consultable.

Il devient évident que M. Van den Broeck, entraîné par l'ardent et louable désir de faire mieux, s'est exagéré à lui-même les inconvénients que présente une bibliographie destinée à être transportée sur fiches quand on la compare à une bibliographie directement imprimée sur cartons; de plus, il a passé sans les voir à côté de certains avantages dont il y a lieu de tenir compte dans une juste mesure.

Le système de publication adopté par le Service géologique est un moyen terme qui permet de réaliser les multiples avantages de la bibliographie sur fiches, en attendant qu'on trouve le moyen d'imprimer directement les titres sur cartons d'une manière économique, étant donné surtout le nombre restreint d'abonnés que peut forcément espérer une bibliographie géologique. Du reste, ne procède-t-on pas de même à Zurich?

M. Van den Broeck nous dit en effet dans son exposé : « Sous les » auspices de l'Association internationale des botanistes et du *Botanisches Centralblatt*, vient d'être étudiée l'organisation, par les soins » du *Concilium*, d'une grande bibliographie botanique, analogue à celle » qui vient de réussir si brillamment dans le domaine de la Zoologie. » Comme mesure transitoire et pendant la première année, tout au » moins en 1902, cette bibliographie paraîtra uniquement *en volumes*,

» pendant que seront élaborées soigneusement les multiples questions
» d'ordre technique et d'organisation matérielle qui doivent assurer la
» publication méthodique et régulière des fiches. »

Or nous nous trouvons précisément dans cette phase au Service géologique ; pour en sortir, il nous faut ou un capital ou des abonnés nombreux, comme c'est le cas pour une bibliographie biologique, ou bien encore des procédés d'impression permettant de fournir les fiches imprimées à des prix excessivement bas ; nous espérons du reste que, grâce aux recherches incessantes de l'Office international de bibliographie, cette question sera prochainement résolue. Mais, en attendant, la *Bibliographia geologica*, on voudra bien le reconnaître après ces quelques considérations, ne se trouve pas, comme le croyait M. Van den Broeck, dans des conditions trop désavantageuses.

Mais en plus des particuliers qui cultivent l'une ou l'autre spécialité de la Géologie et qui peuvent composer pour la bibliographie une première clientèle, il existe encore un autre groupe de souscripteurs « qui, dit M. Van den Broeck, si important qu'il puisse être en » l'occurrence, n'est qu'un simple *noyau* d'éléments pouvant utiliser » l'ensemble de la publication ; souscripteurs assurés de l'œuvre tout » entière et ayant souvent, mais pas toujours, les ressources financières » et l'esprit d'initiative nécessaires pour faire procéder par un personnel » suffisant à l'élaboration pratique et au classement méthodique des » centaines de mille fiches qui seront bientôt réunies. Ce noyau, on l'a » compris, est constitué par des établissements scientifiques, services » et commissions géologiques, par des instituts, musées, bibliothèques, » universités, laboratoires et facultés qui s'occupent, de près ou de loin, » de Géologie ou de Paléontologie. C'est encore un groupe d'associa- » tions, de sociétés ou de compagnies minières, d'explorations et d'ex- » ploitations scientifico-industrielles. Mais, tout compte fait, combien » d'entre ces organismes comprennent leur intérêt dans cette voie » d'une adhésion à un tel outil de travail et de références scientifiques ? » Moins, hélas, qu'on pourrait le supposer, et ce groupe spécial » d'établissements ne procurera guère, en dépit de toute légitime propa- » gande, qu'un nombre relativement minime de souscripteurs » désireux d'obtenir l'ensemble de l'œuvre et qui n'hésiteront pas à » inscrire dans leur budget annuel les fonds nécessaires, d'abord pour » obtenir, en simple ou double exemplaire, outre le stock publié, les » trois volumes annuels qu'on espère pouvoir régulièrement publier, » ensuite pour être à même d'en tirer matériellement tout le parti » possible. »

S'il en est vraiment ainsi et si réellement les établissements scientifiques, les services et commissions géologiques, les instituts de géologie, les bibliothèques se désintéressent si aisément de cette grande œuvre, pour la propagande de laquelle M. Van den Broeck veut bien se joindre à nous, alors déplorons ensemble une pareille incurie, ou posons nettement le dilemme : Ou la bibliographie est utile, ou elle ne l'est pas. Si la bibliographie ne présente aucune utilité, notre œuvre doit, avec toutes les productions semblables ou similaires, disparaître. Si, au contraire, une bonne bibliographie scientifique constitue un outil indispensable, que penser alors des administrateurs de ces établissements qui ne comprennent ni leur propre intérêt ni leur devoir? Ne faut-il pas s'émouvoir de leur attitude et n'y a-t-il pas lieu de leur demander pourquoi ils refusent de quitter les sentiers battus et de se tenir à la hauteur de leur mission?

M. Van den Broeck cite notamment, « parmi les inconvénients du système de publication sous forme exclusive de volumes », le désavantage suivant. Après avoir fait remarquer que « la mise au courant de » l'arriéré, c'est-à-dire des relevés de ce qui a été publié depuis les » temps anciens jusqu'en 1896, prendra encore un minimum d'une » quinzaine d'années (1) », il écrit : « Jusqu'à cette date lointaine, non » seulement on n'aura à sa disposition rien de complet sur l'ensemble » de cet arriéré, mais encore, pas plus au point de vue chronologique » que régional ou géographique ou que systématique, on n'aura com- » plète par elle-même la moindre petite partie de ce vaste ensemble. » Le dépouillement rétrospectif marchera, en effet, on nous l'a » annoncé, au hasard des périodiques dont les collections complètes » se trouvent sous la main et à la disposition des indexeurs du Service » bibliographique bruxellois.

» C'est au petit bonheur et sans plan préalable que de nouvelles » séries de périodiques viendront s'adjoindre aux premières. »

Mais en quoi la Bibliographie géologique diffère-t-elle de toutes les productions humaines, qui doivent fatalement commencer par un bout pour finir par un autre? M. Van den Broeck connaît-il un travail de longue haleine qui ait autrement procédé? Quand un ouvrage se compose de deux volumes, l'auteur n'attend généralement pas que son travail soit entièrement achevé pour le faire paraître; il commence par publier le premier tome. Notre savant confrère préfère-t-il qu'on

(1) A la suite de propositions faites par moi à la direction du Service, on pourra peut-être réduire ce chiffre de quinze ans à six ans.

emmagasine tous les renseignements bibliographiques jusqu'au moment où je terminerai le manuscrit du dernier tome à paraître, c'est-à-dire dans plusieurs années, pour avoir alors la satisfaction d'imprimer en une fois les quarante-cinq ou cinquante volumes de la série A ?

M. Van den Broeck ajoute : « le dépouillement marchera au hasard des » périodiques, au petit bonheur et sans plan préalable ». Je commencerai par rappeler que nous éditons, au Service géologique, une bibliographie internationale et qui doit être absolument complète au bout d'un certain temps. Cela veut dire que tous les travaux géologiques indistinctement, et quelle que soit leur valeur, doivent trouver place dans la *Bibliographia geologica*. Dans les lignes qui précèdent, j'ai attiré l'attention sur ce point qu'il n'est pas permis de procéder à une sélection quelconque pour une bibliographie du genre de celle qui s'édite au Service géologique. Il devient donc, en principe, indifférent de commencer le travail bibliographique par tel ou tel périodique plutôt que par tel autre. Si, toutefois, certains de nos confrères désiraient voir dépouiller de suite l'une ou l'autre revue, je n'y verrais aucun inconvénient, comme le cas s'est déjà présenté pour M. Van den Broeck.

A sa demande, je me suis efforcé d'abord de réunir la bibliographie du grison, puis, j'ai dépouillé ce qu'il désirait vivement ensuite : les revues belges ; de telle manière qu'un tome entier de la *Bibliographia geologica* a été consacré à la Géologie de la Belgique, et c'est encore pour répondre à un vif désir qu'il nous a exprimé, que je rassemble les derniers éléments se rapportant à la Géologie de notre pays.

Et si cela s'appelle dépouiller au petit bonheur, il est regrettable que ce soit M. Van den Broeck qui nous le fasse remarquer. Quant au plan préalable, il n'existe pas ; tout doit être indexé et imprimé ; je n'ai donc que faire d'un plan préalable, et c'est pourquoi je n'ai pas vu d'inconvénient à dépouiller les matériaux indiqués par M. Van den Broeck.

Au surplus, la publication des feuilles des cartes géologiques officielles des États des deux mondes se fait-elle d'après un plan préalable ? Non, car le levé et l'impression de ces feuilles sont déterminés par des raisons purement personnelles, et dépendent uniquement du bon vouloir des géologues stratigraphes. La publication des feuilles au 20 000^e de l'ancien Service de la Carte géologique, comme celle au 40 000^e de la Carte actuelle, a-t-elle été guidée par un plan préalable quelconque ? Évidemment non, et la feuille de Bilsen, de M. Van den Broeck, en est un exemple frappant ; cette feuille a été l'une des premières à paraître sous l'ancien Service et sera l'une des dernières

publiées par le Service actuel; où est ici le plan d'ensemble? Il ne saurait y en avoir, pour la bonne raison qu'une carte géologique ne se divise pas en chapitres; elle forme un tout; on peut la découper en fragments, mais elle ne se subdivise pas. De même, la *Bibliographia geologica* forme un tout, un ensemble ne pouvant se subdiviser en chapitres; les tomes en sont des fragments et non des parties ordonnées. Donc, je n'ai pas de plan d'ensemble parce qu'il ne peut pas y en avoir pour un travail de ce genre. Ce qu'il y a de plus pratique, c'est de dépouiller tout d'abord les matériaux qui sont à la portée non des *indexeurs*, comme le dit M. Van den Broeck, mais de l'*indexeur*, du seul qu'il y ait, au Service géologique, du seul qui y ait jamais été.

« Notre confrère dit encore : « ces fiches, d'ici à longtemps, formeront des séries sans cohérence ou homogénéité, absolument incomplètes et dépareillées par elles-mêmes ou dans leurs éléments constitutifs.

» Dans quelque sens que l'on veuille les employer, incomplètes elles sont et incomplètes elles resteront longtemps encore. Chaque année, d'ailleurs, elles devront, ces fiches de la série ancienne A, être revues, entièrement remaniées et enrichies par l'intercalation des 6 000 fiches nouvelles annuellement produites par la publication annoncée des deux volumes de la série A.

» Passons aux volumes de la série courante B. Constatons tout d'abord, à regret, qu'au lieu de voir paraître au fur et à mesure du progrès du tirage des feuilles d'impression et au lieu de recevoir celles-ci en fascicules mensuels par exemple, les abonnés et acheteurs de la *Bibliographia geologica* bruxelloise doivent attendre l'apparition des volumes de celle-ci. »

Dans la première partie du passage cité, M. Van den Broeck se plaint de ce que nous ne publions pas toute une série en bloc; dans la seconde partie, il reproche à la Bibliographie de ne pas fournir des publications plus fragmentaires. A la première objection je répondrai : C'est précisément parce que les bibliographies en volumes ne sont jamais complètes, et ne peuvent l'être, que le système de la fiche libre a surtout été adopté. Une publication bibliographique ordinaire en volumes, comme toutes celles que nous connaissons, doit fatalement se clôturer à la fin du livre; il en résulte que l'on ne peut jamais posséder réunie une bibliographie un peu volumineuse, sans recourir à une série de volumes ou de fascicules, et l'inconvénient est d'autant plus grand que le nombre des fascicules est plus considérable; cet inconvénient ne disparaît que si l'on se trouve en présence d'une

bibliographie transportée sur fiches libres, ce qui nécessite alors l'intercalation des éléments nouveaux, qui, dans le cas contraire, resteraient isolés, à l'état fragmentaire, dans une énervante succession de fascicules. Or, c'est précisément cette intercalation des renseignements nouveaux (première raison d'être des fiches libres) qui fournit le moyen de compléter tôt ou tard une bibliographie. Cette intercalation, grâce aux fiches mobiles, des documents nouvellement recueillis, est un procédé qui a fait faire à la question de la Bibliographie universelle un grand pas ; il faut donc, ou se donner la peine d'intercaler les fiches nouvelles, ou se contenter des vieilles bibliographies, en persistant dans les anciens errements.

A la seconde partie de cette critique, j'objecterai qu'une bibliographie sérieuse doit se compléter insensiblement ; or les publications de ce genre en fascicules ne se complètent jamais ; elles doivent forcément rester incomplètes, et il existe de nombreuses bibliographies de ce genre qui n'ont rien de commun avec notre publication. Les fascicules dont parle M. Van den Broeck ont pour but de signaler rapidement les nouveautés qu'elles ont immédiatement sous la main. Supposons, comme le cas s'est présenté déjà à la Société belge de Géologie, qu'un fragment de bulletin d'une année sociale déterminée paraisse deux ou trois ans après le dépôt des travaux que ce bulletin renferme. Les revues bibliographiques renonceront naturellement à signaler ce travail, qui leur arrive avec un si grand retard, et qui pourrait peut-être faire discréditer leur bibliographie d'actualité. Néanmoins, il se peut qu'ils en arrivent à l'imprimer, mais alors le travail portera, non pas le millésime de l'année sociale, mais bien celui de l'année courante. Qu'on veuille se servir dans quelques années de ces renseignements bibliographiques, alors que les différents fragments du bulletin seront rassemblés, brochés ou reliés en un tome et portant son année sociale ; le renseignement bibliographique sera faux.

Qu'on demande donc à une bibliographie d'ouvrages récents et paraissant en fascicules, de signaler une série de travaux parus depuis quelques années et dont elle aurait négligé de faire mention au moment de leur apparition ? Elle s'en gardera bien ; elle craindrait trop d'encourir le reproche que nous fait M. Van den Broeck d'imprimer des renseignements déjà anciens, et c'est pourquoi ces travaux, malgré leur importance peut-être, ne seront pas signalés. Néanmoins le chercheur aura l'illusion de posséder une excellente revue bibliographique, le tenant régulièrement au courant de tout ce qui paraît sur le sujet qui l'intéresse. Le doute ne viendra dans son esprit que le jour

où l'éditeur consciencieux, mais maladroit, aura signalé des ouvrages utiles, indispensables peut-être, mais déjà trop vieux de quelques mois.

Je suis d'accord avec M. Van den Broeck pour dire : « Plus le renseignement bibliographique est fourni vite et économiquement aux intéressés, plus son utilité s'impose » ; mais à une condition, c'est qu'en cours de route on n'empêche pas le bibliographe de compléter sa bibliographie en signalant les travaux à intercaler parmi les littératures des années précédentes ; cependant la présence de ces renseignements anciens soulèvera les critiques de M. Van den Broeck, par lesquelles il nous reprochera de fournir des données bibliographiques tardives.

Sortons une bonne fois de ce cercle vicieux et disons : Une bibliographie complète doit tout mentionner et ne peut, sous aucun prétexte, revêtir la forme des bibliographies d'actualité. Les premières mettent un certain amour-propre à rechercher soigneusement ce qu'elles n'ont pas encore imprimé, et elles s'empressent de le faire connaître comme s'il s'agissait d'une précieuse trouvaille. Au contraire, les bibliographies d'actualité se gardent bien, dans leur intérêt même, de publier des renseignements qui pourraient être utiles au chercheur, mais qui seraient de nature à laisser croire qu'elles ne le tiennent pas au courant de la littérature récente.

Je pense qu'à la suite de ces quelques explications, on sera d'accord pour reconnaître que la publication de la *Bibliographia geologica* en fascicules ne se justifie pas.

Notre sympathique Secrétaire général nous dit ensuite : « Je connais » d'ailleurs, parmi nos collègues de la Société belge de Géologie, le » cas d'explorateurs de pays lointains qui, au moment d'un départ » rapidement décidé pour des régions exotiques à explorer et à » prospector, auraient, ils me l'ont avoué, vivement désiré se mettre » rapidement au courant, par la *Bibliographia geologica*, de ce qui venait » de paraître depuis peu. Ils désiraient connaître, non seulement l'indi- » cation de ce qui avait paru comme études géologiques, minières ou » de géographie physique sur la région objectif de leur voyage, mais » encore et surtout sur les nouvelles méthodes, les plus récents procédés » d'études et d'investigations techniques se rattachant à l'objet spécial » de leur mission, dont la connaissance de tels éléments peut, dans » certains cas, assurer le succès. »

Je regrette que M. Van den Broeck n'ait pas engagé vivement ces explorateurs à venir me voir au Service géologique ; j'aurais pu leur remettre non seulement une bibliographie imprimée du pays lointain

où ils désiraient se rendre, mais encore j'aurais pu mettre à leur disposition, outre la série de nos fiches manuscrites, les publications mêmes se rapportant à ces régions lointaines. Je comprends d'autant moins l'attitude de ces explorateurs et membres de la Société belge de Géologie, désireux de s'entourer de renseignements utiles, qu'en s'abstenant de consulter les documents du Service géologique, ils dédaignaient du même coup les trésors de la Société belge de Géologie, attendu que les livres composant cette bibliothèque se trouvent déposés dans mon bureau même, au Service géologique. J'oppose à ces confrères la liste des nombreux visiteurs du Service venus pour demander des renseignements, liste qui, tout récemment encore, a été soumise à M. le Ministre de l'Industrie et du Travail par la direction du Service. Je leur oppose les attestations catégoriques d'explorateurs qui, non pas pour un voyage, mais pour toute une série d'expéditions, sont revenus régulièrement au Service géologique chercher des renseignements précieux et de nature à assurer le succès de leurs missions.

Je suis d'autant plus étonné des critiques dont M. Van den Broeck se fait l'écho, que non seulement j'ai fréquemment aidé les explorateurs à s'entourer de tous les renseignements possibles, mais que, même à leur retour, je me suis chargé d'examiner les roches, les fossiles, les minéraux, etc., qu'ils avaient recueillis; ce qui me permettait alors d'écrire pour eux une esquisse de la géologie de ces régions lointaines.

J'espère qu'à l'avenir ces explorateurs signalés par M. Van den Broeck feront au Service géologique l'honneur d'une visite. Il ne peut leur suffire en effet de consulter des fiches bibliographiques à domicile; ce qu'il leur faut surtout, c'est prendre connaissance des travaux géologiques auxquels ces fiches se rapportent et dès lors s'impose pour eux un séjour d'au moins quelques heures à l'établissement.

Afin de justifier davantage des critiques, auxquelles j'ai déjà répondu du reste, M. Van den Broeck a examiné attentivement le dernier tome paru de la *Bibliographia geologica*, c'est-à-dire le tome V de la série B, et voici ce qu'il dit à ce sujet :

« Le tome V de la série B, paru en 1902, est de dimensions » moyennes comme nombre de pages consacrées aux fiches (373) et » contient environ les 3 000 titres constituant la moyenne des données » bibliographiques d'un volume ordinaire. Il en contient — je les ai » patiemment comptés et classés — 2 904.

» Or, de ces 2 904 titres, il en est 50 qui se rapportent à l'année 1902 » et seulement 261 — pas un de plus — à l'année 1901, je m'en suis

» assuré avec soin. On ne peut donc dire que le volume de 1902 fournit
» la bibliographie géologique de l'année 1901. Il n'y a même pas un
» nombre de titres bien prédominant pour une année quelconque
» antérieure, car j'ai trouvé 622 titres relatifs à l'année 1900,
» 548 titres pour 1899, 448 titres pour l'année 1898 et 459 titres
» pour l'année 1897. Il en résulte qu'un volume de la série courante,
» publié en 1902, donne indifféremment des titres des années 1897,
» 1898, 1899 et 1900, et d'ailleurs, lorsqu'on constate qu'il fournit,
» en complément des indications publiées dans les quatre tomes
» antérieurs, encore un solde très arriéré et considérable de 556 titres
» de l'année 1896, on sera bien forcé de reconnaître le bien fondé de
» mes déclarations de tantôt, démontrées cette fois-ci par des faits
» précis et aisément vérifiables. » C'est précisément ce que nous allons
faire. Je commencerai par faire remarquer à M. Van den Broeck que le
« nombre des pages consacrées aux fiches » n'est pas de 575, comme il
l'indique, mais bien de 556.

Notre volume contient régulièrement 5000 titres. M. Van den Broeck prétend, après les avoir « patiemment comptés et classés » qu'il n'y en a que 2904. Je maintiens formellement le chiffre de 5000. Non seulement ces fiches sont numérotées avant leur départ pour l'imprimerie, mais les imprimeurs ont pour instruction de n'utiliser que 5000 fiches exactement et de me remettre le surplus. Ces fiches sont numérotées dans le volume même, comme peut s'en assurer M. Van den Broeck ; sous chaque page, il pourra lire deux nombres séparés par un trait indiquant le numéro d'ordre de la première et de la dernière fiche imprimée. La première page porte les nombres 1-7, et la dernière mentionne 2992-5000. M. Van den Broeck a compté les fiches qui se rapportent aux différentes années et qui se trouvent imprimées dans notre tome et il donne ces chiffres. Mais ils sont malheureusement tous inexacts.

M. Van den Broeck s'étonne ensuite de voir le tome V de la série B, paru en 1902, contenir encore de nombreuses fiches se rapportant aux années 1896-1897-1898-1899-1900 et 1901 ; mais, comme je crois l'avoir suffisamment démontré, la *Bibliographia geologica* n'est pas une revue bibliographique d'actualités. Ces revues s'occupent de faire connaître des choix de nouveautés, choix déterminés généralement par la seule psychologie de leurs éditeurs. J'ai fait remarquer qu'il était plus pratique de dépouiller, non pas quelques fascicules récents de multiples revues, mais bien des collections entières ; il en résulte que chaque fois que j'aborde une revue nouvelle, elle est dépouillée complètement depuis le premier tome jusqu'au dernier paru, et les fiches qui en sont extraites

sont partagées entre nos deux séries. Les fiches antérieures à 1896 sont versées dans la série *A* et les fiches portant les millésimes 1896-1897-1898-1899, etc., sont naturellement éditées dans le volume de la série *B*.

L'observation de M. Van den Broeck prouve une chose, c'est qu'au Service géologique, on dépouille, d'une manière systématique, toutes les revues et collections, sans se préoccuper de faire un choix quelconque entre les éléments bibliographiques qui en découlent, et cela indique la préoccupation d'être, avant tout, aussi complet que possible. Je préviens M. Van den Broeck qu'il retrouvera dans les tomes suivants de la série *B* encore bien des fiches se rapportant aux années 1896-1897-1898, etc., car il me reste encore bien des revues à dépouiller et qui contiennent fatalement des travaux se rapportant à ces millésimes. Ces revues, je les recherche avec soin, et chaque jour j'en découvre de nouvelles; il n'y a pas, en effet, que les revues de Géologie à dépouiller, mais encore les revues de sciences naturelles ou de sciences générales, comme par exemple les bulletins des académies et des sociétés s'occupant de sciences souvent très différentes. Il faut parcourir aussi les revues très spéciales et qui semblent n'avoir aucun rapport avec les sciences géologiques, comme les revues d'astronomie, les revues techniques ou encore les revues médicales; dans ces publications, on peut recueillir, par exemple, de nombreux travaux soit sur le vulcanisme lunaire, soit sur des études de captage et d'approvisionnement d'eaux ou encore sur des travaux concernant les sources thermo-minérales, etc. J'estime qu'il est d'autant plus utile de faire connaître ces travaux que ceux-ci ont moins de chances, sans le secours de notre Bibliographie géologique, de sortir de l'oubli. Aussi suis-je très porté à croire que les critiques de M. Van den Broeck ne sont, comme c'est souvent le cas chez les gens impatientes d'aller toujours plus vite et de faire mieux, que des éloges intentionnellement déguisés à l'adresse de la *Bibliographia geologica*, cela dans le but de nous stimuler et peut-être aussi dans la crainte de voir notre travail se ralentir en présence du peu d'encouragements que nous avons reçus jusqu'ici.

M. Van den Broeck a remarqué que les travaux de Paléontologie sont indexés en même temps à Zurich et à Bruxelles, et cela constitue, d'après lui, un double emploi. On s'occupe à Zurich de réunir la littérature de la Zoologie et, par conséquent, de la Paléontologie, et tous les travaux se rapportant aux êtres tant vivants que fossiles seront indexés et classés par le *Concilium bibliographicum*.

Un ouvrage traitant des animaux inférieurs, par exemple, peut s'occuper aussi de Pathologie; s'ensuit-il que cet ouvrage ne puisse être classé qu'une fois, soit dans la *Bibliographia medica*, soit dans la *Bibliographia zoologica*? Cet ouvrage sera indexé et classé par le zoologiste, mais il sera repris certainement par le médecin, chacun d'eux restant dans son domaine, sans s'inquiéter le moins du monde de ce que fait son voisin.

J'ai classé à la rubrique : Eaux thermo-minérales, des travaux extraits de revues médicales et qui donnent des renseignements précieux au point de vue géologique sur les variations de débit, la composition, etc., de certaines sources thermo-minérales. Néanmoins cet ouvrage sera indexé à son tour par le bibliographe médecin, qui n'aura pas à s'inquiéter des renseignements qu'y auront puisés les géologues.

Prenons, par exemple, le travail de Van Beneden sur les Cétacés d'Anvers.

Personne, je pense, ne contestera la nécessité qu'il y a de classer cet ouvrage capital au Tertiaire supérieur. Mais personne ne discutera davantage l'importance incontestable qu'il y a pour M. Field, de Zurich, de réunir cette fiche aux matériaux se rapportant aux mammifères et plus spécialement aux Cétacés.

M. Field rassemble, sans s'inquiéter de nos travaux, la littérature des Cétacés et, sans m'occuper de l'Institut de Zurich, je réunis la littérature du Miocène.

Il est une citation dans le travail de notre estimé confrère que je crois devoir signaler à l'attention de nos lecteurs. M. Van den Broeck nous dit : « D'ailleurs, lorsqu'on constate dans le Rapport officiel du » *Concilium* sur l'état de ses travaux en 1901, que le nombre total » des fiches éditées depuis la fondation (1896) jusqu'à la date du » 31 décembre 1901 s'élève à plus de NEUF MILLIONS ET DEMI DE FICHES » (exactement 9,671,500), on comprendra l'importance colossale qu'a » rapidement prise ce service de distribution et d'abonnement. » Ou bien M. Van den Broeck pense que réellement neuf millions et demi de fiches ont été éditées depuis 1896 jusqu'à la date du 31 décembre 1901, ou bien il veut dire qu'on a imprimé à Zurich neuf millions et demi d'exemplaires de fiches. On peut, en effet, éditer un livre et l'imprimer à mille exemplaires. Il est à remarquer cependant que le texte cité plus haut laisse plutôt supposer la première version. Elle est cependant inacceptable; d'abord certains passages

de la note de M. Van den Broeck ne permettent pas d'accepter ce nombre. Voici du reste le tableau publié par M. Field dans son rapport de 1901 sur le *Concilium* :

STATISTIQUE DES FICHES PUBLIÉES PAR ANNÉE.

	1896	1897	1898	1899	1900	TOTAL.
Zoologie systématique.	3345	2291	7539	7960	8452	29587
— analytique.	—	—	7583	8434	7877	23894
— alphabétique. Renvois . .	—	—	—	350	1256	1606
Anatomie.	—	583	1857	936	1875	5251
Physiologie.	—	150	1230	1270	433	3083
	3345	3024	18209	18950	19893	63421

On sait encore que, d'après les statistiques les plus récentes, le nombre des livres et articles de revues publiés depuis l'invention de l'imprimerie en 1436 (?) jusqu'en 1900 est de 25 à 30 millions. Si le chiffre de 9 millions et demi représentait le nombre des fiches *éditées* par l'Office de Zurich, cet établissement aurait bibliographié plus du tiers de la production littéraire mondiale. Mais d'après les dernières évaluations faites à l'Office international de Bibliographie (1), le nombre des travaux publiés sur l'ensemble des sciences naturelles depuis l'invention de l'imprimerie ne dépasserait pas sensiblement 1,032,000, c'est-à-dire un peu plus d'un million. Le *Concilium* ne peut donc mentionner pour une partie des seules sciences biologiques neuf fois plus de travaux qu'il n'en a paru pour tout l'ensemble des sciences naturelles. Il en résulte que la seconde version est la vraie, c'est-à-dire que le nombre total des fiches *éditées* ne s'élève pas à neuf millions et demi, mais que c'est le nombre total des fiches *imprimées et emmagasinées* qui atteint cette somme; cela n'a rien d'excessif, car si l'on découpait, comme le propose M. Van den Broeck, tous les volumes de la *Bibliographia geologica* parus jusqu'à ce jour, on atteindrait au Service géologique le chiffre tout aussi respectable de 15 MILLIONS DE FICHES.

(1) P. OTLET, *Quelques sondages. Statistique internationale des imprimés*. (BULLETIN DE L'INSTITUT INTERNATIONAL DE BIBLIOGRAPHIE, Bruxelles, 1895-1896, pp. 300-319). — *La Statistique internationale des imprimés*, Bruxelles, 1901.

Après avoir passé en revue le mode de publication de la *Bibliographia geologica* et avoir montré l'avantage des fiches mobiles, ce que nous sommes loin de contester au Service géologique, M. Van den Broeck se demande s'il ne serait pas possible de réaliser ce desideratum des fiches mobiles tout en conservant la publication en volumes. « Est-il possible, » dit-il, tout en maintenant les bases d'organisation actuelles et même, » s'il le faut, la publication en volumes, de s'assurer pratiquement, dès » aujourd'hui, les avantages précieux du système des fiches imprimées? » Absolument oui. C'est tout simplement, sur les cinq cents volumes » dont se compose l'édition de chaque tome, d'en faire *découper* » *d'office*, dès leur apparition, un nombre assez élevé (chiffre à » examiner : 100, 200 ou 300), et de ranger en boîtes ou en tiroirs à » casiers *ad hoc*, les petites et minces découpures ainsi formées, qui, » bien entendu, resteraient *encore non collées* sur fiches rigides et » réduites donc, par rognage intensif et découpeure du livre, à l'état de » simples petites étiquettes sur papier mince. »

Je ne vois, pour ma part, aucun inconvénient sérieux à adopter, toutefois avec une légère modification, la proposition de M. Van den Broeck. Je ne pense pas qu'il soit très pratique et bien prudent de découper d'avance une grande quantité de volumes, mais il ne serait peut-être pas impossible de découper un certain nombre de ceux-ci à mesure des besoins, c'est-à-dire des demandes de fiches, et peut-être, dans ces conditions, la direction du Service géologique ne verra-t-elle aucun inconvénient à tenter l'expérience.

On peut se demander cependant s'il n'existe pas un moyen de publier la bibliographie en volumes et de telle manière que les renseignements bibliographiques ne doivent plus être collés après coup sur fiches mobiles. Assurément le moyen existe, mais il reste à savoir s'il peut être réalisé pratiquement. Il suffirait, au lieu d'imprimer les titres en feuilles sur le papier qui ordinairement sert à l'impression, de les imprimer directement sur du papier à fiches non découpé. Les titres devraient être, dans ce cas, espacés et encadrés d'un filet comme l'indique le modèle, un peu réduit, de la page suivante ; il suffirait alors de découper les pages imprimées suivant le filet pour obtenir des séries de fiches libres. Le prix de revient serait majoré à cause de la quantité et de la qualité supérieure du papier employé ; mais il faudrait en défalquer la valeur du papier actuel et on y gagnerait le coût du transport des renseignements bibliographiques sur fiches mobiles et le prix de celles-ci.

Dumont (A.).

549.272.712.3

1838. Note sur une nouvelle espèce de phosphate ferrique (*Bull. de l'Acad. royale des sciences*, etc.). Bruxelles, 1838, t. V, pp. 296-300. — (*Bull. de la Soc. géol. de France*). Paris, 1837-1838, t. IX, pp. 309-312. (554.913.225)

**Dumont (A.).**

551.491

1851. Note sur la découverte d'une couche aquifère à la station de Hasselt (*Bull. de l'Acad. royale des sciences*, etc.). Bruxelles, 1851, t. XVIII, 2^e partie, pp. 505-507. (554.915.122)

**Dumont (A.).**

55.023

1852. Carte géologique de la Belgique et des contrées voisines, représentant les terrains qui se trouvent au-dessous du limon hesbayen et du sable campinien. Échelle : $\frac{1}{800\ 000}$. Bruxelles, 1852, Institut cartographique militaire. (554.512.2)



c) *Impression en volumes au recto et au verso des feuillets ne permettant pas le transport sur fiches.* — Ce système de publication a été couramment employé jusqu'en ces derniers temps. Aussi longtemps qu'il s'agissait uniquement de consulter des bibliographies en volumes, il devenait indifférent de les imprimer aux deux côtés des feuillets. Ce mode d'impression est de beaucoup le plus économique, et il l'est d'autant plus que, non seulement par ce moyen on ne laisse pas de pages en blanc, mais encore qu'il permet d'abrégér considérablement les titres, tant pour les noms d'auteurs, lesquels sont fréquemment remplacés par des tirets, que pour les titres ou les renseignements complémentaires. Ces catalogues dont les titres sont incomplets et qui utilisent les renvois, sont, au point de vue de la bibliographie moderne, tout à fait dépourvus de valeur, et nous avons déjà vu les raisons multiples qui doivent les faire condamner. Or, comment chercher à remédier aux graves défauts de ce système bibliographique? Il ne faut pas compter pour cela sur la bonne volonté des éditeurs de ces publications spéciales, et l'expérience est là pour le dire. Il n'y a vraiment qu'un moyen de supprimer définitivement toutes ces défectuosités : c'est d'exiger l'adoption du principe de la bibliographie sur fiches.

J'ai exposé d'abord tout l'intérêt que présentent les fiches directement imprimées. J'ai montré l'avantage que présentent les fiches mobiles de pouvoir s'intercaler les unes à la suite des autres, de manière à constituer les bibliographies les plus diverses; j'ai fait voir que seul ce procédé permet de grouper les titres des ouvrages, indifféremment d'après les noms d'auteurs, les millésimes, les villes d'éditions, les langues, les publications périodiques, les matières, les régions ou les formes internes ou externes que présentent les documents. Mais j'ai surtout attiré l'attention sur la nécessité qu'il y a, pour réaliser ces desiderata, de rédiger correctement les titres. J'ai montré que ceux-ci devaient être unifiés et devaient présenter un tout complet sans renvois. Après avoir exposé les difficultés matérielles qui s'opposent parfois à l'impression directe sur fiches, j'ai abordé l'examen des bibliographies imprimées au recto des feuillets. J'ai montré que ce système d'impression doit présenter les mêmes conditions dans la rédaction des titres qu'une bibliographie imprimée directement sur fiches, et que ce n'est qu'à ce prix qu'on peut retirer, après découpage et classement, tous les avantages qu'on est en droit d'attendre de ces bibliographies. Aussi, je pense que dans la phase transitoire où nous nous trouvons, ce procédé d'impression est l'un des plus pratiques. Après cet exposé,

nous serons d'accord, je pense, pour reconnaître que dans le cas d'une impression en volumes, le seul moyen de posséder une bibliographie correcte en tous points est de l'éditer en vue d'un transport des titres sur fiches mobiles. Je compléterai ma réponse au sympathique Secrétaire général de la Société belge de Géologie par l'examen d'un exemple récent d'un catalogue où il n'a été tenu aucun compte des avantages des fiches mobiles. Cet exemple est celui de l'œuvre du Comité bibliographique de la Société royale de Londres, sur lequel M. Van den Broeck a attiré l'attention de ses lecteurs.

On sait que la Conférence de Londres, convoquée par la *Royal Society*, a décidé la création d'un bureau central fonctionnant à Londres et chargé de publier annuellement, sous la forme d'un volume, la bibliographie de chacune des différentes sciences. En outre, la Conférence a décidé la création de bureaux régionaux qui seront chargés de réunir sur place les éléments de ces volumes.

Bien avant l'époque où se réunirent les membres de la Conférence de Londres, deux grands principes avaient été consacrés par différents congrès et mis en pratique depuis longtemps. C'étaient : 1° le principe de la bibliographie sur fiches, et 2° celui de la division du travail. Le principe des fiches libres a déjà été longuement examiné, et tous les hommes de science qui ont eu recours à la bibliographie sont d'accord pour le défendre. Le principe de la division du travail est également indispensable quand on veut mener à bien un travail considérable, comme l'est la bibliographie des sciences. On pourrait, à la rigueur, se passer de cette division du travail pour une œuvre de ce genre, s'il ne s'agissait que de réunir pêle-mêle des matériaux se rapportant plus ou moins à l'ensemble des sciences. Il suffirait alors, pour le bibliographe chargé de ce classement, de posséder une certaine érudition, tout en ayant des connaissances générales sur chacune des sciences à réunir; mais dès qu'on désire procéder à l'élaboration d'un classement sérieux des ouvrages se rapportant aux différentes sciences, il devient indispensable de recourir à autant de spécialistes qu'il y a de groupes distincts. Avec ce système, et seulement avec lui, on peut être assuré de posséder des bibliographies correctes des différents chapitres de la science, attendu que chaque spécialiste, confiné dans son groupe, doit fatalement fournir une œuvre d'autant plus complète qu'il s'occupe de sa science d'une manière plus spéciale, et qu'il s'intéresse moins, au point de vue de la catalogographie, aux sciences voisines.

Supposons un bibliographe chargé d'élaborer une bibliographie des sciences géologique et médicale; il classera très probablement un

travail sur certaines sources minérales soit à la géologie, soit à la thérapeutique, suivant que cet ouvrage traitera plus spécialement de l'une ou de l'autre de ces sciences. Si, au contraire, deux spécialistes sont chargés de réunir, chacun d'eux pour la partie qui le concerne, l'un les titres d'ouvrages se rapportant à la géologie, l'autre la bibliographie de la médecine, il est probable que le premier signalera l'ouvrage en question aux géologues, tandis que le second classera ce travail sur les sources minérales à la médecine.

Les bibliographies des différentes sciences doivent donc être faites par des spécialistes, et c'est à cette seule condition que les hommes de science peuvent avoir à ce sujet tous leurs apaisements. Cela est vrai non seulement au point de vue du nombre de fiches à recueillir, mais cela est surtout vrai si ce spécialiste doit procéder à un classement idéologique des matériaux qu'il rassemble; d'une manière générale, plus un homme de science et surtout un bibliographe aborde par ses études des groupes divers de sciences, moins il possédera des connaissances approfondies sur ces différents groupes; il en résulte qu'un indexeur pour les sciences géologiques et médicales, par exemple, aura plus de difficultés à classer un minéral à sa véritable place qu'un géologue et aussi, peut-être, moins de compétence qu'un médecin pour indexer un travail sur une nouvelle découverte thérapeutique.

Le travail du célèbre philosophe et médecin Cabanis sur les *Rapports du physique et du moral de l'homme* devra être repris par plusieurs spécialistes; il sera, au contraire, arbitrairement classé sous une seule rubrique par un bibliographe cumulant l'indexation des travaux se rapportant à l'ensemble de la science.

On peut donc conclure qu'il faut autant de spécialistes qu'il y a de sciences spéciales à bibliographier. C'est la seule garantie qu'ont les chercheurs d'obtenir pour les bibliographies particulières ces deux avantages : la quantité et la qualité.

Nous allons voir maintenant si ces grands principes, qui ont été adoptés notamment à Zurich et à Bruxelles, ont aussi servi de base au catalogue de Londres.

Avant d'examiner l'œuvre actuellement parue des collaborateurs régionaux, rappelons ce que disait l'un des délégués du Gouvernement belge à Londres (1), au retour de sa mission :

« A lire le projet du comité bibliographique de la *Royal Society*,

(1) P. OTLET, *Examen du projet de la Société royale de Londres concernant le Catalogue international des Sciences*. (BULLETIN DE L'INSTITUT INTERNATIONAL DE BIBLIOGRAPHIE, Bruxelles, 1899, pp. 1-51.)

» quiconque ne serait au courant de l'immense labeur déjà accompli
 » en bibliographie serait porté à croire que tout reste à faire dans ce
 » domaine. Et pourtant est-il permis de ne pas tenir compte de la
 » persévérance avec laquelle, de toutes parts, ont été étudiées, discu-
 » tées, perfectionnées, les méthodes de catalographie, de classification,
 » d'impression de recueils bibliographiques? Cet oubli volontaire des
 » travaux accomplis et des œuvres existantes est le défaut fondamental
 » à reprocher au projet. Et, certes, ce défaut n'est compensé ni par le
 » caractère pratique des propositions ni par l'expression de cet esprit
 » logique et généralisateur, qui doit être la qualité maîtresse des
 » œuvres construites *a priori*. »

Que dirait-on s'il prenait fantaisie à la Société belge de Géologie de provoquer à Bruxelles, par voie diplomatique, une Conférence internationale de géologues, à l'effet de créer de toutes pièces une nouvelle nomenclature géologique, sans tenir aucun compte des vœux exprimés par les Congrès géologiques antérieurs, pas plus que des travaux réalisés jusqu'à ce jour? Il n'y aurait qu'une voix pour blâmer cette attitude. Mais que penserait-on si, après avoir obtenu des crédits relativement considérables, cette Conférence produisait une œuvre hétérogène, sans coordination, où il n'aurait été tenu compte, ni dans l'ensemble ni dans les détails, des progrès, même les plus universellement acceptés?

Ce qui devait arriver arriva. La Conférence de Londres ne tint aucun compte du principe des bibliographies sur fiches, et, ce qui est tout aussi grave, elle méconnut le principe de la division du travail, qui se trouve à la base de tous les progrès réalisés dans tous les domaines. Ce principe, qui veut que les bibliographies spéciales soient confiées à des spécialistes, a été écarté. On a créé, il est vrai, des bureaux nationaux chargés d'envoyer à Londres leurs bibliographies; mais ici il ne peut plus être question de division du travail. Néanmoins ce principe a tant de force qu'il se représente tout naturellement devant chacun de ces bureaux nationaux, et si ceux-ci le rejetaient encore, en décidant la création de sous-bureaux départementaux ou provinciaux, le principe inévitable de la division du travail s'imposerait avec autant de force dans ceux-ci. C'est-à-dire qu'il doit y avoir dans ces nombreux bureaux et sous-bureaux autant de spécialistes qu'il y a de sciences différentes à bibliographier.

Dans l'état actuel de la question, au lieu d'avoir un bureau international et un spécialiste par science, la Conférence de Londres a décidé qu'il y aura autant de spécialistes qu'il y aura de bureaux nationaux,

c'est-à-dire qu'il y a de pays différents. Pour bien montrer ce que cette mesure a d'étrange, force nous est de pénétrer un instant dans le domaine de l'industrie, laquelle doit en grande partie son essor à la division du travail. On connaît les phases successives et les mains nombreuses par où passe une simple aiguille avant de sortir de l'usine.

Aucun ouvrier ne pourrait construire à lui seul et avec une égale perfection un de ces petits objets, et s'il parvenait à le fabriquer, ce serait dans des conditions telles que son prix de revient en rendrait le placement impossible.

Chaque ouvrier a donc dans cet établissement industriel une fonction spéciale à remplir, et cette division du travail permet seule la distribution de ces objets manufacturés à des prix relativement bas. Supposons le chef de cette usine dans l'obligation de transporter ses aiguilles dans les différents pays de l'Europe et de l'Amérique; il est évident que si cet industriel, obsédé par les théories du Comité fonctionnant à Londres, se mettrait à construire autant d'usines entièrement outillées qu'il aurait de divisions territoriales à desservir, on le croirait certainement peu au courant des progrès de la science économique. La Société Royale a décidé de bibliographier dix-sept sciences différentes; il y aura donc dix-sept spécialistes par bureau, c'est-à-dire par pays; mais avant de commencer leur travail, ces spécialistes ont dû se mettre d'accord sur l'interprétation qu'il convient de donner aux différents cas qui pourront se présenter dans la suite, et pour n'examiner que les seules sciences minérales, il faudra, comme je l'ai montré plus haut par l'exemple de la Glauconie, décider une fois pour toutes les index dont devront être affectés, outre les milliers de termes scientifiques, encore les idées qui ne peuvent s'exprimer que par des périphrases. Mais il a été décidé par l'Assemblée de Londres que les indexations des renseignements bibliographiques refléteraient le contenu des travaux scientifiques. Les indexeurs se trouveront donc dans la nécessité de lire les ouvrages mêmes. Ou bien ce travail doit se faire dans les bureaux régionaux, et alors cette grosse affaire du bureau central ne se justifie plus, ou bien c'est au bureau central qu'est dévolue la lourde charge de la lecture et de l'indexation des travaux scientifiques, et dès lors les bureaux nationaux deviennent inutiles. Mais les bibliographies régionales récemment parues et dont parle M. Van den Broeck, montrent bien que c'est à ces derniers bureaux que le Comité de la *Royal Society* a abandonné le travail le plus important, celui de l'indexation.

M. Van den Broeck a examiné dans son exposé l'œuvre du bureau français du Catalogue de Londres, et il a critiqué sévèrement le mode

d'impression de cette bibliographie en deux colonnes et imprimée aux deux côtés des feuillets, de manière à n'en pas permettre le transport sur fiches. Comme on le voit, il n'a été tenu compte dans cette œuvre d'aucune des nombreuses règles adoptées depuis longtemps pour la confection des titres bibliographiques et dont nous avons montré précédemment les multiples avantages.

Ce catalogue n'étant pas édité en vue de sauvegarder le principe de la bibliographie sur fiches, les titres devaient être fatalement incomplets et les renvois devenir la règle. Il y a dans cette bibliographie des titres qui ne disent rien par eux-mêmes, mais qui renvoient à un renseignement imprimé précédemment, en utilisant pour ce faire le numéro d'ordre d'impression des titres. Il devient dès lors impossible de découper ces titres pour les grouper par matières, à moins qu'on ne prenne au préalable le soin de les compléter à la main ! Sinon, les titres abrégés sont des fiches perdues.

Ainsi, par exemple, le premier renseignement que je rencontre au groupe *H* (*Géologie*) dans les fascicules I et II est celui-ci :

CAUSTIER (E.), *Entrailles de la Terre*. Voy. [104].

Je suis donc forcé de me reporter (le volume n'étant pas découpé) au numéro indiqué, où je trouve un titre plus complet.

Le Catalogue de Londres ne publie pas les titres des ouvrages se rapportant aux sciences appliquées, ce qui veut dire qu'on ne parviendra jamais à réunir dans ce catalogue, par exemple la bibliographie de l'or ou du pétrole, ou de toutes matières qui pourraient rentrer dans le cadre de la Géologie appliquée, pour laquelle a été instituée une section spéciale au dernier Congrès géologique international.

Sans vouloir discuter pour le moment — ce qui nous entraînerait bien loin — le côté scientifique de cette bibliographie, je ne puis m'empêcher de faire une simple remarque sur un cas assez étrange qui, de suite, m'a frappé dans le premier fascicule même de ce recueil, que j'ai sous les yeux. Disons d'abord que les différents groupes de sciences sont arrangés comme le montre l'exemple suivant :

- E.* — Astronomie.
- F.* — Météorologie.
- G.* — Minéralogie. Pétrographie, Cristallographie.
- H.* — Géologie.
- J.* — Géographie physique et mathématique.

Or je trouve dans le groupe *J* (*Géographie physique et mathématique*) le titre suivant :

Suess (EDW.), *Constitution chimique de la Terre*. Voy. [74].

et au numéro 97, dans le groupe *E* (*Astronomie*), je retrouve le titre en question complété comme ceci : « SUESS (Edw.), *La constitution chimique des étoiles et de la Terre* », et, en plus, les renseignements complémentaires.

Cet ouvrage se trouve donc classé d'abord à l'Astronomie, ensuite à la Géographie physique; mais c'est en vain qu'on le chercherait au groupe des Sciences minérales!

Le collaborateur anonyme du Comité anglais n'a pas jugé nécessaire de signaler ce travail du père de la Géologie moderne aux géologues, et il a pensé qu'il était plus utile de l'indiquer aux géographes. Il en résulte que si un géologue s'avisait de découper de cette bibliographie (si la chose était possible) la partie *H*, se rapportant à la Géologie, cet ouvrage de Suess lui échapperait fatalement. Sans connaître l'indexeur de ce travail (1), on peut dire, sans crainte de se tromper, que ce bibliographe, chargé de classer dans ce catalogue les ouvrages de Géologie, n'est pas un géologue. Mais ce n'est pas le moment d'examiner dans ses détails l'œuvre anglaise, et je me serais scrupuleusement abstenu d'en parler ici si je n'y avais été amené par le texte de M. Van den Broeck. Mais afin de montrer que ces observations sont également fondées pour les autres groupes de sciences, je citerai l'opinion de M. Ch. Richet sur la classification des travaux de Physiologie :

« Un fait est évident, éclatant, dit ce savant, c'est que l'établissement » d'une classification méthodique irréprochable, satisfaisant tout le » monde, est presque impossible, et que la classification de la Société » royale, autant que les autres, et peut-être plus que les autres, prête à » la critique. S'il en est ainsi, — et nous croyons l'avoir prouvé, — » pourquoi ces prétentions à la réforme d'une classification antérieure, » qui a l'avantage d'être déjà adoptée et consacrée par un assez long » usage? Même si elle était plus mauvaise, il faudrait la garder; or, il » paraîtra, croyons-nous, à tous les physiologistes, que, si défectueuse » qu'elle soit encore, elle est préférable à la nouvelle classification. » Avec quelques légères additions, on arrivera à la rendre passable. Il » n'y a donc pas lieu de la remplacer, et encore moins d'adopter la » classification nouvelle, la moins méthodique qu'on puisse imaginer. »

M. Van den Broeck reproche beaucoup de choses à la bibliographie du Bureau français. Voici comment il s'exprime :

« Actuellement, il faut prendre un *double* abonnement (soit 50 francs

(1) L'*Office international de Bibliographie* a demandé à ses collaborateurs de signer leurs bibliographies sur fiches; il est indispensable qu'en pareille matière chaque bibliographe prenne la responsabilité de son travail.

» à Paris et 54 francs dans le domaine de l'Union postale) pour
» pouvoir réaliser un travail de transformation en fiches des fascicules
» de la Bibliographie française. »

M. Van den Broeck semble perdre de vue que, par la simple raison que cette publication est imprimée au recto et au verso, elle implique la négation du principe des fiches mobiles, il est de toute impossibilité d'appliquer ce procédé ; en effet, les titres sont, comme je l'ai montré, incomplets et inutilisables.

Mais, même dans le cas contraire, comment pourrait-il venir à la pensée de M. Van den Broeck d'établir un rapport entre la bibliographie du Bureau français et la *Bibliographia geologica*? On se rappelle qu'il reprochait à celle-ci (bien à tort, comme je l'ai montré) de forcer le chercheur à acheter toute la bibliographie de la *Géologie*, pour en retirer les quelques fiches, *toujours géologiques cependant*, se rapportant à sa spécialité. Et que serait-ce donc s'il fallait, pour atteindre ce résultat, se servir des bibliographies des collaborateurs de Londres?

Pour la partie française seule, M. Van den Broeck se plaint du chiffre élevé de 54 francs nécessité par l'acquisition de deux exemplaires. Mais M. Van den Broeck doit se rappeler qu'un spécialiste ne peut se contenter d'une bibliographie française. Ce dernier se trouve donc obligé d'acheter aussi deux exemplaires des bibliographies allemande, italienne, espagnole, russe, autrichienne, suédoise, etc.; donc très probablement obligé de dépenser autant de fois 54 francs qu'il y a de nations différentes. Si déjà M. Van den Broeck se plaint qu'il faille retirer d'une *bibliographie géologique* les fiches se rapportant à une *spécialité géologique*, que sera-ce donc quand il faudra retirer cette *spécialité* d'une bibliographie comprenant *l'ensemble des sciences*? Toutefois cela n'est pas à craindre, car cette publication en volumes s'est faite de telle manière qu'elle ne peut être utilisée pour une bibliographie sur fiches. M. Van den Broeck ajoute :

« Comment, enfin, les éditeurs de ce recueil n'ont-ils pas été mieux
» inspirés encore en adoptant résolument l'excellent système des
» fiches du *Concilium* de Zurich? Il faut croire que le sens pratique
» n'est pas toujours très développé chez ceux qui sont officiellement
» chargés de la partie d'organisation matérielle d'œuvres de ce genre,
» et l'on croirait vraiment que de telles œuvres s'élaborent dans
» les bureaux, sans le concours de travailleurs expérimentés ou à
» même de se rendre compte des véritables desiderata de la grande
» masse de ceux auxquels de tels outils de recherches scientifiques
» sont destinés. »

Ce qui surprend M. Van den Broeck n'étonne pas ceux qui sont au courant de ce qui s'est passé à Londres. La Commission bibliographique de la *Royal Society* se trouvait en présence de concurrents sérieux, qui avaient adopté, depuis longtemps, le système des fiches mobiles et qui avaient à leur actif de nombreux travaux bibliographiques. Cette Commission se serait cru atteinte dans sa dignité si elle avait accepté une œuvre qui n'émanait pas d'elle. Aussi, en la repoussant brutalement, a-t-elle systématiquement fermé la porte à tous les progrès.

« La Bibliographie », dit M. P. Otlet, l'un des délégués belges de la Conférence de Londres, « est aujourd'hui une science spéciale qui » a son domaine nettement délimité, des méthodes sorties lentement » de l'empirisme primitif, de nombreux et importants travaux déjà » réalisés. La Société Royale a volontairement voulu ignorer ce fait » capital. Sous prétexte que le catalogue international des sciences » doit servir aux hommes de science, elle a estimé qu'il appartenait » exclusivement à des mathématiciens, à des zoologistes, à des géo- » logues de s'en occuper sans autre préparation et que seuls ils étaient » à même de formuler les règles d'organisation de ce travail. Des » savants, éminents sans doute en leur spécialité, se sont mis coura- » geusement à la tâche, mais toute leur science spéciale n'a pas suffi » pour leur donner ce qu'ils n'avaient pas : l'expérience des choses » bibliographiques. Sur nouveaux frais, ils ont réinventé des procédés » connus depuis longtemps, et, inversement, ils n'ont pas profité de ce » que l'étude des récents progrès bibliographiques leur aurait appris. »

» Le projet de la Société Royale tel qu'il est présenté dans le rap- » port du Comité, ne peut donc être considéré comme définitif. Tel, » il ne pourrait réunir que bien difficilement, sur le continent, les » concours effectifs qu'on dit nécessaires à sa réalisation.

» La Société Royale de Londres a, de parti pris, refusé de prendre » en considération le programme de l'Institut international de Biblio- » graphie, quitte à l'amender et à l'améliorer, tout en acceptant ses » bases. Elle s'est, dès lors, moralement engagée à faire mieux. Il est » démontré que jusqu'ici elle a proposé moins bien (1). »

Depuis la publication de ces lignes, le projet de la Commission bibliographique de la Société Royale est devenu réalité, et on a vu, par les quelques considérations qui précèdent, avec quelle incroyable

(1) P. OTLET, *Examen du projet de la Société Royale de Londres* (BULLETIN DE L'INSTITUT INTERNATIONAL DE BIBLIOGRAPHIE, Bruxelles, 1899).

indifférence elle a repoussé toutes les améliorations qui lui furent proposées.

« Laissons aux Congrès, dit M. Van den Broeck, le soin de décider » et de proposer tout au moins certains éléments accessoires, tels, par » exemple, que l'organisation de comités ou de correspondants nationaux chargés de collaborer à l'œuvre, d'enrichir l'Office central bruxellois de documents difficiles à se procurer ici, et d'une extrême » rareté, pour ce qui concerne la redoutable partie rétrospective de » l'œuvre. » Je pense que les Congrès de Géologie ne s'aventureront pas dans la voie pleine de périls qu'indique M. Van den Broeck, d'abord parce que ces questions ont été étudiées et résolues depuis longtemps, non seulement par le Service géologique de Belgique, mais bien avant par les Congrès de Bibliographie, dont M. Van den Broeck semble ne tenir aucun compte. Si des vœux en cette matière sont à émettre ou s'il est des décisions à prendre, ils ne peuvent l'être par des réunions de géologues, mais bien par des assemblées de bibliographes. De même que les Congrès de Géologie ne peuvent s'occuper d'établir les règles de la nomenclature chimique, sous prétexte que les minéralogistes et les pétrographes se servent constamment des formules de la chimie, de même aussi les géologues ne peuvent logiquement se réunir pour établir les règles de la science bibliographique, ou pour modifier celles-ci. Si un Congrès désire que ses résolutions soient respectées, ne doit-il pas respecter tout d'abord les décisions ou les vœux des Congrès qui s'occupent de discuter des questions se rapportant à d'autres branches de nos connaissances ?

Le jour où un Congrès de géologues s'occuperait de discuter les principes de la bibliographie, il n'y aurait plus aucune raison pour contester aux Congrès de Bibliographie le droit de s'occuper de la confection de l'échelle stratigraphique, sous prétexte de classer les livres qui se rapportent à cette question. En 1900, à Paris, pendant que délibéraient les géologues, le Congrès international de Bibliographie tenait ses assises dans la salle voisine, et les géologues-bibliographes durent quitter un moment le Congrès géologique pour discuter avec d'autres spécialistes les règles de la science du livre. Aussi je ne crois pas que les Congrès de Géologie se hasarderont à pénétrer dans un domaine un peu nouveau pour eux, où ils risqueraient fort de redire ce qui a été dit et de refaire ce qui a été fait.

Si j'avais un vœu à proposer, ce serait celui de voir les groupes géologiques faire appel, non pas aux théories et aux critiques, qui surtout en bibliographie sont insuffisantes, mais aux géologues-biblio-

graphes désireux de payer de leur personne en se mettant résolument à la tâche.

Le Congrès géologique pourrait inviter ceux-ci à déposer sur son Bureau, après une période de temps que l'on pourrait porter à six ans, des exemples tangibles de Bibliographies géologiques.

Le Congrès affirmerait, en outre, la nécessité qu'il y a pour ces bibliographies de se CONFORMER AUX DÉCISIONS PRISES JUSQU'À CE JOUR PAR LES CONGRÈS BIBLIOGRAPHIQUES INTERNATIONAUX. Les géologues pourraient alors, dans six ans, se prononcer en connaissance de cause en faveur de l'un ou de l'autre de ces répertoires.

On aura vu, par ce qui précède, qu'une bibliographie ne consiste pas à réunir des titres quelconques pour les aligner, après un classement sommaire, les uns à la suite des autres; c'est au contraire un travail long, aride et minutieux, qui exige une attention soutenue et qui ne procure à celui qui s'y livre d'autre satisfaction que celle d'avoir pu être utile à quelques confrères; car, à l'heure actuelle, il est encore beaucoup d'hommes de science qui ne se rendent aucun compte de ce qu'est une bibliographie basée sur les règles de la science du livre. Absorbés dans leurs longues et patientes recherches, ils ignorent souvent qu'il existe à leur portée un outil puissant, qui peut leur éviter d'interminables et pénibles compilations. Il en est d'autres qui sont systématiquement hostiles à la bibliographie moderne, sous prétexte qu'ils ont été trop souvent trompés par des productions bibliographiques rudimentaires, qui n'ont de la bibliographie que le nom.

D'autres encore, qui se sont confinés, pendant toute une vie, dans une étroite spécialité, affirment qu'ils n'ont que faire d'une bibliographie qui n'a plus rien à leur apprendre; mais heureusement, ce n'est pas pour eux que la bibliographie a été inventée, et il ne viendra certes à la pensée de personne de proposer la suppression pure et simple de nos bureaux de l'état civil et de la population, sous le fallacieux prétexte que nous connaissons parfaitement le nom et la demeure de nos parents et amis. Mais laissons là tous ces détails, car indépendamment des intérêts particuliers qu'elle soutient, la Bibliographie poursuit un but philosophique et partant plus élevé. C'est celui de réunir tout ce que l'homme a écrit depuis qu'il sait écrire; d'empêcher que tout le fruit du labeur passé ne soit à jamais perdu; de grouper en lumineux faisceaux jusqu'aux étincelles les plus perdues dans le lointain des siècles; de nous efforcer enfin de léguer à ceux qui nous suivent, en une page qui sera aussi glorieuse qu'elle fut modeste, tout le patrimoine de l'Humanité.

Je me suis efforcé, pour ma part, d'apporter petit à petit à ce vaste ensemble la contribution, relativement modeste, de la science de la Terre. Si toutefois, malgré mes efforts, d'autres croiraient avoir trouvé une voie nouvelle et plus féconde, qu'ils s'y engagent sans hésiter, et à l'instant même je leur laisserai, avec le très grand honneur, la lourde responsabilité de refondre un long travail, avec l'obligation de faire mieux. Et, si les matériaux que j'ai amassés restent sans emploi, je m'en consolerai en pensant à cette parole sereine d'Eudore Pirmez : « Chacun peut apporter sa pierre à l'édifice de nos connaissances; si » elle n'y convient pas, elle se détache et tombe sans blesser personne. »

RÉPLIQUE DE M. E. VAN DEN BROECK.

Le texte ici imprimé de la communication de M. *Simoens*, qui développe considérablement sa réponse, faite en séance, à la Note critique de M. Van den Broeck, est parvenu très tardivement au Secrétariat.

Les nécessités d'avancement d'une impression trop retardée déjà, ne permettent guère à M. *Van den Broeck* de relever ici en détail quelques erreurs de raisonnement et autres, pouvant paraître rencontrer son argumentation au sujet de certains des inconvénients qu'il a signalés, non dans les PRINCIPES d'organisation de la *Bibliographia geologica*, mais dans le PROCESSUS D'ABONNEMENT, non par fiches, mais par volumes, adopté jusqu'ici par l'Institut bruxellois (1).

M. *Van den Broeck*, réservant pour une autre occasion l'examen plus approfondi des multiples considérations de M. *Simoens*, persiste absolument à croire que l'abonnement à des séries spéciales, désignables à volonté, de fiches imprimées (fussent-elles obtenues par découpage des volumes actuels) procurerait un très grand nombre d'abonnés et d'acheteurs à la *Bibliographia geologica*, alors qu'au contraire l'accumulation de nombreux volumes, devenant de plus en plus onéreuse pour les abonnés, ne tardera pas à devenir une cause de renonciation et de

(1) C'est donc bien au sujet de l'application différente — au point de vue des conditions matérielles de vente et d'abonnement — de deux œuvres dont l'organisation est basée sur un même excellent principe bibliographique, que M. Van den Broeck a opposé le *Concilium* de Zurich à la Bibliographie géologique bruxelloise. Sa critique n'a nullement porté sur la question des principes; mais, en fait, la divergence d'application, d'une part, et la gravité des résultats ultérieurs sur la question de vitalité de l'œuvre bruxelloise, d'autre part, sont suffisantes pour justifier une mise en opposition qui paraît avoir étonné quelque peu M. *Simoens*, faute de n'avoir pas toujours saisi la réelle portée, strictement d'ordre matériel, des observations et critiques de M. Van den Broeck.

diminution du nombre de ceux-ci. Toute la portée des critiques de M. Van den Broeck réside dans ce fait, d'ordre matériel, si l'on veut, mais de *portée vitale* considérable pour l'œuvre bruxelloise.

Le système mixte qu'il a préconisé, d'emmagasiner, non pas des fiches encombrantes et pondéreuses, mais de *menues découpures* extraites d'un nombre *limité* de volumes, répond absolument au reproche d'encombrement matériel, inconvénient très réel signalé par M. Simoens, et dont se plaint d'ailleurs le *Concilium*. Enfin, à la remarque de M. Simoens, disant que trois mille fiches fournies par l'utilisation du contenu d'un volume de la *Bibliographia geologica* et qui coûtent de 27 à 30 francs, reviennent moins cher au souscripteur que trois mille fiches imprimées fournies à 39 francs par le *Concilium*, M. Van den Broeck tient à faire cette OBJECTION CAPITALE que l'abonné au *Concilium* aura payé 39 francs trois mille fiches *choisies spécialement par lui* et qui lui seront TOUTES UTILES, tandis que l'abonné de la *Bibliographia geologica* aura reçu pour ses 30 francs un nombre égal de fiches, mais dont une *infime partie* seulement lui sera utile dans ses recherches et travaux. D'une part, c'est le régime des fiches *librement choisies et directement utilisables* ; d'autre part, c'est le régime des fiches fournies *en vrac*, non découpées et sous forme de volumes, documents en quelque sorte *imposés* et dont la partie réellement utilisable par l'abonné à titre individuel restera, dans la plupart des cas, une portion fort minime, vu la grande spécialisation actuelle des études.

M. Simoens a cru pouvoir tirer argument de ce que M. Van den Broeck avait reconnu, précisément, vu cette spécialisation des études scientifiques, « que bien des travailleurs se contenteront de réclamer quelques milliers de fiches tout au plus » comme références bibliographiques et outils de travail. M. Simoens engageait alors lesdits travailleurs à découper de préférence dans leurs volumes ces quelques milliers de fiches, leur évitant ainsi la coûteuse transformation des volumes entiers. Cela n'est guère sérieux ! Que celui qui en doute s'astreigne à un tel travail manuel pour les quelques parties de la science qui l'intéressent spécialement et il sera vite édifié sur le temps et les peines qu'il lui coûtera, ainsi que sur la quasi impossibilité matérielle d'utiliser encore sérieusement — à moins de continuer à les transformer entièrement en fiches libres — les volumes ainsi découpés et écrémés au profit de l'une ou l'autre spécialité.

Pour ce qui concerne le nombre relativement restreint de fiches qui seraient réclamées par certains abonnés, ce n'est nullement là, comme le pense M. Simoens, un élément de déficit dans la demande générale ;

au contraire, la facilité qu'offre la fiche imprimée, répondant à une demande motivée, de pouvoir aisément faire le service d'abonnés à des séries spéciales, même très restreintes, constitue précisément un *puissant encouragement* à la multiplicité des demandeurs et abonnés; par conséquent, l'ensemble global de la vente et de l'abonnement s'en trouvera singulièrement favorisé.

Quelques points encore, dans l'argumentation de M. Simoens, demandent à être ici rapidement rencontrés.

M. Van den Broeck avait, dans sa note critique, basé sur le tome V de la série *B* des volumes bruxellois, un argument consistant à montrer, plutôt sous forme de constatation de fait que de critique proprement dite, qu'un volume donné de l'œuvre bruxelloise ne correspond, envisagé au point de vue chronologique, à rien de bien défini, à aucune *dominante* répondant à un millésime quelconque. Il avait compté, en effet (voir p. 569 de sa note), que le susdit volume englobe seulement 50 titres de travaux publiés en 1902; 261 titres pour 1901; 622 pour 1900; 548 pour 1899; 448 pour 1898; 459 pour 1897 et enfin le chiffre considérable de 556 titres pour 1896, et, additionnant ces chiffres, il avait trouvé que le volume devait contenir 2 904 fiches.

Le but des constatations énumérées plus haut — dont l'absolue précision numérique, qui leur fait défaut, paraît-il, n'a aucune importance — était de montrer qu'un volume quelconque de la série *courante B* de la Bibliographie géologique contient des groupes de titres pouvant chronologiquement se répartir *en sept années différentes*.

C'est cette circonstance qui a engagé M. Van den Broeck à proposer, de préférence aux gros volumes hétérogènes, la publication de fascicules, dans lesquels il serait facile, dans sa pensée, d'éviter ce mélange de millésimes divers.

M. Simoens s'est absolument mépris (pp. 417-419) en affirmant (p. 418) : « Les fascicules dont parle M. Van den Broeck ont pour but de signaler rapidement les nouveautés qu'elles (certaines bibliographies étrangères) ont immédiatement sous la main. » Puis, M. Simoens, conduit par sa base erronée d'appréciation de l'idée émise par M. Van den Broeck, part en guerre contre l'idée d'une publication en fascicules et, pour ce faire, il s'aide d'un exemple tiré de certains retards de publications de la Société belge de Géologie! Soit dit en passant, lever ici ce lièvre pourrait paraître peu prudent de la part de M. Simoens qui, mieux que tout autre, connaît les causes d'importants retards dans les publications de la Société !

Mais il convient de laisser là cette incidente pour revenir à la conclusion de M. Simoens qui dit (p. 419) : « Je pense qu'à la suite de ces quelques explications, on sera d'accord pour reconnaître que la publication de la *Bibliographia geologica* en fascicules ne se justifie pas. »

Ce que M. Simoens paraît n'avoir pas compris, méprise qui a fait dévier ce petit débat, c'est que les fascicules invoqués par M. Van den Broeck n'ont aucunement le même but que ceux actuellement publiés par les bibliographies étrangères, consistant « à signaler rapidement les nouveautés qu'elles ont sous la main ». Ce but consistait à chercher de classer pratiquement (toujours au point de vue des recherches chronologiques) les six ou sept paquets de titres de millésimes différents englobés, au nombre de 3 000, dans un même volume de la série courante *B* et relatifs à des matières se rapportant à six ou sept années différentes.

Pour opposer quelque chose de plus sérieux à la proposition de M. Van den Broeck, comprise dans le sens voulu par son auteur, M. Simoens eût pu répondre plus efficacement que, malgré les avantages, au point de vue chronologique, du dispositif de multiples fascicules, chacun réservé aux fiches datées d'un même millésime, dans la série *B*, il en est d'autres, plus importants encore, qui pourraient faire préférer le volume tel qu'il est actuellement édité. C'est notamment l'avantage de pouvoir opérer, pour l'ensemble des 3 000 titres d'un même volume, un classement systématique au point de vue *idéologique*, qui semble plus important, dans les recherches à faire, que le point de vue chronologique.

En présence de cet argument, dont il y a lieu de tenir compte, M. Van den Broeck modifierait volontiers sa proposition. Il voudrait, en remplacement des gros volumes à 3 000 titres, de la série non rétrospective englobant cependant des éléments appartenant à six ou sept années de production, voir paraître des fascicules, réduits par exemple, à 400 ou 500 titres d'une même année.

Il y aurait, de plus, lieu à éditer, *de temps à autre seulement*, des fascicules spéciaux, à couverture de couleur convenue et servant de *magasins pour arriérés*; fascicules peu nombreux qui, eux, resteraient analogues, au point de vue du mélange chronologique, aux volumes actuels. De cette manière, l'inconvénient reconnu ci-dessus disparaîtrait, en même temps que la critique d'ordre chronologique émise par M. Van den Broeck serait considérablement amoindrie pour l'ensemble de l'œuvre.

De toutes manières, avec ou sans cette modification nouvelle, l'idée de la publication en fascicules qui avait été émise par M. Van den Broeck

n'avait *aucun rapport* avec les motifs pour lesquels des bibliographies étrangères ont adopté la publication de leurs travaux sous forme de fascicules, et c'est ce que tient à constater l'auteur de la proposition.

Mais il reste encore un autre point à relever dans ce que dit M. Simoens dans cette même partie de sa réponse.

Certes, si M. Van den Broeck avait remarqué les petits chiffres spéciaux, mais peu apparents, notant page par page, au bas de celles-ci, dans les volumes de la Bibliographie géologique bruxelloise, la numération progressive des titres englobés dans le volume, il n'eût pas basé sur l'addition fastidieuse de ses chiffres partiels de statistique chronologique un résultat qui lui a fait dire que le volume V de la série B contient 2 904 titres, au lieu des 3 000 titres qu'il contient réellement. Mais pourquoi cette erreur et pourquoi, dans ses additions partielles de titres référables à sept millésimes divers, M. Van den Broeck s'est-il écarté des chiffres réels, à raison d'une, deux ou même trois dizaines d'unités? Tout simplement parce qu'au lieu d'avoir à sa disposition des *fiches libres*, avec millésimes imprimés en tête et faciles à *grouper* et à compter, à quelque point de vue que ce soit, M. Van den Broeck a dû se servir du *volume* bruxellois, sur chacune des 556 pages duquel il y a, pêle-mêle, au point de vue chronologique, des titres se rapportant indifféremment à plusieurs années différentes. Qui donc, dans ces conditions, oserait s'engager à faire un relevé absolument exact des titres se rapportant à chacune des sept années englobées dans ces 3 000 indications disposées, sans ordre chronologique, dans les 556 pages de titres du tome V!

Quand donc M. Simoens, laissant de côté la véritable portée de la critique, pour n'en relever que d'infimes erreurs de détail numérique, fait observer, en réponse à son collègue, que « tous ses chiffres sont inexacts », il ne rencontre nullement l'argument et n'arrive qu'à fournir un exemple de plus de la difficulté d'effectuer des recherches sérieuses quelconques en se bornant à utiliser *tels qu'ils sont* les volumes de la *Bibliographia geologica*. Le découpage des volumes et l'utilisation exclusive des fiches à en provenir trouvent donc ici un nouvel argument, fourni involontairement par M. Simoens lui-même.

Un point relatif aux volumes de la série A, ou rétrospective, requiert aussi la réplique que voici :

D'après les calculs de M. Mourlon, acceptés par M. Simoens et rappelés dans la note au bas de la page 558 de l'Exposé de M. Van den Broeck, on devait, jusqu'ici, évaluer à 100 000 le nombre de titres à

indexer pour les volumes de la série *A* de la publication bruxelloise. A raison de la publication annuelle de *deux* volumes, à 3 000 titres, de cette série, ces documents devaient nécessiter plus de seize années de publication continue et régulière. Cela représentait une dépense d'environ 256 francs de la part des abonnés ne réclamant, bien entendu, qu'un seul exemplaire de cette série rétrospective. Mais M. Simoens, tout en admettant les *fiches* EN PRINCIPE, paraît, en fait, en craindre l'encombrement et y trouve motif pour ne pas les adopter EN PRATIQUE. Il se complait, en effet, à calculer la hauteur kilométrique de la masse de *fiches* superposées qui proviendraient du découpage des 500 exemplaires, formant le chiffre d'édition de l'œuvre bruxelloise et en y englobant pour la série *A*, ou rétrospective, outre ce qui est imprimé actuellement, ce qui le sera encore dans l'avenir.

Mais pour justifier le chiffre fantastique de plus de 16 kilomètres de haut auquel il arrive, M. Simoens invoque la nécessité de consacrer non plus 53 ou 54 volumes, mais 50 volumes à la série *A*. Ces petits jeux d'équilibre arithmétique sont parfois assez dangereux pour qui les aborde, témoin le cas présent, où l'argument ainsi que la pile kilométrique précitée s'écroulent de tout leur poids sur la tête du trop subtil calculateur qui avait cru pouvoir en faire état. En effet, il n'avait jamais été question dans l'argumentation de M. Van den Broeck (voir p. 372) de découper ni de transformer en fiches les *cinq cents exemplaires* de chaque volume édité par l'Office géologique bruxellois. Bien au contraire, c'est strictement d'après les besoins « qu'un certain nombre (chiffre à examiner : 100, 200 ou 300) » de volumes étaient appelés à être découpés, dans le projet exposé (pp. 372-373) par M. Van den Broeck, qui de plus demandait — parlant des petites et minces découpages ainsi formées — qu'un « MINIMUM justifié de ces documents, variable suivant les besoins croissants de la demande, fût collé chaque année sur fiches rigides et servit à satisfaire aux demandes courantes ».

Faisant, en outre, remarquer « qu'un volume ainsi découpé prend *infinitement moins de place* que le livre initial ». M. Van den Broeck, un peu plus loin, ajoutait en toutes lettres qu'« ensuite le nombre de ces volumes à découper augmenterait lui-même insensiblement ». On se demande vainement comment, dans tout cela, M. Simoens croit pouvoir trouver un argument en interprétant des textes si clairs, comme si la question revenait à comparer l'ensemble des volumes publiés et à publier pour la série *A*, avec l'espace qu'occuperait un nombre de fiches correspondant à la totalité des impressions des titres de toute

l'édition des volumes bruxellois. Comme exemple de raisonnement à côté, on pourrait difficilement trouver mieux, et il est vraiment fâcheux que l'intéressant exposé de M. Simoens soit entaché de tels hors-d'œuvre sans utilité pour sa cause.

Comme précédemment, il sera encore facile ici de faire se retourner contre M. Simoens sa propre argumentation, considérée toutefois à un autre point de vue. Ce n'est donc plus maintenant 33 mais 50 volumes que requiert l'indexation des titres de la série rétrospective A.

A raison des 2 volumes par an promis (mais jusqu'ici *jamais* réalisés en matière d'édition des volumes de la série A, qui n'en a jusqu'à présent fourni qu'un *seul* par an, à partir de 1899), cela nous mène à vingt-cinq ans, si l'on parvient à passer au régime annoncé, ou à *cinquante ans*, si l'on continue d'après les errements actuels.

Qu'importe le temps et la durée, répondra M. Simoens, du moment que l'œuvre soit ainsi rendue complète ! Soit, laissons à M. Simoens, devenu vieillard, la tardive satisfaction de voir un jour l'œuvre achevée. Beaucoup assurément s'en réjouiront avec lui et rendront, sans réserve, hommage à ses persévérants efforts.

Il faudrait songer cependant à un élément qui paraît préoccuper fort peu M. Simoens et dont la thèse critique de M. Van den Broeck a surtout pour but de défendre ici les intérêts. Que pensera de tout cela le malheureux *souscripteur à titre personnel*, forcé ainsi de déboursier : 1° pour s'assurer la possession d'un unique exemplaire des titres de la série A, ou rétrospective, 50 fois le prix du volume à 8 francs, soit *400 francs* ; 2° pour utiliser pratiquement le contenu de ces 50 volumes, 50 fois le prix (30 francs) de la transformation en fiches, soit *encore 1500 francs* : en tout pas loin de DEUX MILLE FRANCS, rien que pour obtenir une seule collection complète de la série rétrospective. Quant aux volumes de la série courante B, à raison d'un volume par an, acquis et transformé en fiches, ils reviendront encore, de leur côté, à 50 francs par an, en admettant la base, assurément trop minime, d'un seul volume annuel à 3000 titres (1).

Ce que le particulier ne pourra faire, répondra sans doute M. Simoens, les grands établissements, les bibliothèques, instituts, musées, etc., le feront sans peine. Est-ce bien certain ? D'autant plus que leur demande, si elle est faite, comme il convient, en vue d'une transformation des

(1) Il a été reconnu par M. Mourlon lui-même que l'indexation de la production géologique annuelle fournit au moins 3500 titres. 4 000 titres serait plus près de la vérité, si l'on pouvait, à Bruxelles, indexer la totalité de ce qui, en matière géologique, paraît annuellement dans le monde entier.

volumes bruxellois en fiches, devra prévoir la confection de *plusieurs séries de fiches* à classer différemment : soit par ordre idéologique, géographique, chronologique, par noms d'auteurs, etc. Seront-ils si nombreux les établissements pouvant consacrer, rien qu'à la Bibliographie géologique absolument complète, les très grosses sommes nécessaires pour constituer ces multiples séries?

Quoi qu'il en soit, l'intéressant souscripteur à *titre personnel*, n'ayant, dans l'organisation actuelle de l'œuvre bruxelloise, pas d'autre alternative que l'abonnement dispendieux aux volumes, s'écartera de plus en plus de ceux-ci, si le remède indiqué par M. Van den Broeck n'est pas promptement appliqué. Telle est la pierre angulaire de tout l'édifice de la critique ici exposée. Basée sur des principes rationnels et excellents, élaborée avec méthode et précision, l'œuvre actuelle de la Bibliographie géologique contient en elle-même un germe fatal, qu'il faut extirper au plus tôt. Tant que la Bibliographie ne sera accessible qu'en volumes et que ses précieux éléments constitutifs ne seront pas distribuables largement et à bon marché, sous forme de fiches spécialement choisies et requises d'après les besoins réels du souscripteur à titre personnel, c'est-à-dire du spécialiste, du travailleur isolé, et tant que celui-ci enfin, faute de cet avantage capital, sera astreint à des dépenses sans cesse accumulées, sans grand profit direct pour lui, on ne peut être rassuré sur le sort final de la Bibliographie géologique. Elle marchera en effet, à coup sûr, dans la voie d'une rapide diminution dans le revenu de ses abonnements à titre personnel et le but précieux d'être avant tout utile *aux travailleurs isolés* restera non atteint. Cette situation justifie largement l'exposé critique de M. Van den Broeck.

S'occupant (p. 365) de la « statistique du nombre de fiches envoyées » par le *Concilium* et des questions de « la manipulation d'ordre scientifique et matériel » des fiches éditées par l'Institut de Zurich, M. Van den Broeck, se basant sur les données du Rapport officiel de 1901 de cet établissement, avait dit que « LE NOMBRE TOTAL des fiches éditées depuis la fondation (1896) du *Concilium* jusqu'à la date du 31 décembre 1901, s'élève à plus de *neuf millions et demi de fiches* (exactement 9,671,500) ».

Il précisait fort bien ce qu'il voulait dire en ajoutant que ces chiffres font comprendre « l'importance qu'a rapidement prise ce service de *distribution et d'abonnement* ».

Le texte qui précède comme celui qui suit cette mention des neuf millions et demi de fiches, éditées par le *Concilium*, ne peut laisser aucun doute dans l'esprit du lecteur. Il s'agit ici, non pas d'environ

neuf millions de fiches *différentes*, mais du *nombre total* de petits cartons-fiches destinés, en dehors de la réserve, à la distribution et à l'abonnement.

Il est difficile de comprendre sur quoi M. Simoens se base pour faire une bien inutile démonstration, avec tableau à l'appui (pp. 423-424 de sa note), s'ingéniant à prouver que M. Van den Broeck aurait pu laisser entendre qu'il s'agissait de neuf millions et demi de fiches *différentes*. Personne, après lecture attentive, ne pouvait se tromper sur ce que M. Van den Broeck visait en parlant du *nombre total* de fiches éditées par le *Concilium*. Cette digression si peu justifiée de M. Simoens aura surtout été introduite en vue de faire ressortir, par comparaison avec le chiffre de fiches du *Concilium*, le nombre imposant de 15 millions de fiches auquel M. Simoens arrive en *supposant* que l'on découpe les 500 exemplaires de l'édition ordinaire de tous les volumes de l'Office géologique bruxellois parus jusqu'à ce jour.

On a vu plus haut combien il est peu justifié de faire intervenir le découpage intégral de tout ce qu'a édité la *Bibliographia geologica*. Mais ce qui domine le débat, c'est que les neuf millions et demi de fiches du *Concilium existent et ont servi ou peuvent servir comme telles*, tandis que les « 15 millions de fiches » invoqués en faveur de l'œuvre bruxelloise *restent à créer* et coûteraient un joli denier avant de devenir une réalité. Il y aurait là un petit calcul à faire qui stupéfierait, sans doute, M. Simoens s'il voulait s'amuser à l'établir.

Passant à des considérations d'ordre un peu moins matériel que les précédentes, M. Van den Broeck rappelle qu'il a exprimé le désir de voir les prochains Congrès de Géologie, celui de Vienne, par exemple, approuver et encourager l'œuvre belge, à laquelle s'est dévoué M. Simoens. C'est précisément afin d'arriver à ce résultat qu'il voudrait voir, au Congrès de 1905, soit M. Simoens, soit M. Mourlon, le Directeur de l'OEuvre belge, annoncer résolument audit Congrès que la *Bibliographia geologica* allait entrer, ou de préférence était déjà entrée, dans une phase plus pratique et d'évolution, dont le principe de l'*abonnement aux fiches* (produites par le découpage d'un certain nombre de volumes) fournirait la désirable solution. M. Van den Broeck ajoutait incidemment : « Laissons au Congrès le soin de résoudre et de proposer tout au moins certains éléments accessoires », et il en fournissait quelques exemples, réservant toutefois en faveur de l'Office géologique bruxellois l'important principe « d'un centre unique d'indexation scientifique ».

En se bornant à reproduire une partie de ces considérations, M. Simoens combat absolument (voir p. 456) l'ingérence des Congrès géologiques dans ces questions d'organisation de la Bibliographie. Il pense « que les Congrès, tout au moins celui de Géologie, ne s'aventureront pas dans la voie pleine de périls qu'indique M. Van den Broeck », et il dit encore que, le jour où un Congrès de Géologie s'occuperait de discuter les *principes* de la bibliographie, il n'y aurait plus de motifs pour empêcher les Congrès de bibliographie de s'occuper de la confection de l'échelle stratigraphique. Que signifient ces exagérations et pourquoi tant d'agitation au sujet du rôle des Congrès?

Où a-t-il été question de leur laisser discuter et remettre en question les *principes* de la Bibliographie? Et si d'ailleurs, ils entraient même dans cette voie, ce ne pourrait être que pour déplorer sans doute, d'accord avec MM. Simoens et Van den Broeck, d'accord avec les spécialistes du continent, le regrettable patronage que la *Société Royale de Londres* a cru pouvoir accorder à un Comité qui, finalement, a totalement méconnu les immenses avantages des principes rationnels adoptés, entre autres, par l'*Institut international de Bibliographie*.

M. Simoens qui, en blâmant, avec raison, l'œuvre du Comité spécial de Londres, s'est montré si grand partisan de la division du travail, devrait rester plus fidèle à cet excellent principe quand il s'agit de faire étudier par des géologues l'œuvre de la Bibliographie géologique.

Que fera en effet le Congrès de Vienne quand il aura à s'occuper de ces questions de bibliographie appliquée à la littérature géologique? Il nommera une commission, une section d'études, composée de spécialistes et de personnes compétentes en la matière, et M. Simoens est évidemment tout aussi désigné pour en faire partie qu'il est impossible d'admettre que *lui seul*, parmi tous les géologues, soit appelé à formuler un avis motivé et compétent sur la question.

Comme ce n'est pas seulement en Belgique qu'auront été discutées, en vue du Congrès de Vienne précisément, les questions de toute nature relatives à la Bibliographie géologique, universelle et rétrospective, il faut bien admettre que de nombreux membres du Comité spécial du Congrès seront amenés, dans l'intérêt des décisions à prendre, à exposer leurs vues et le fruit de leur expérience; ce serait un assez fâcheux système que celui indirectement préconisé par M. Simoens, de ne pas s'éclairer *de toutes les façons possibles* au sein d'un Congrès qui, en matière de compétence appliquée à la Bibliographie géologique, serait difficile à récuser. Il faut encore noter que toute crainte de voir les débats dévier peut être écartée par le fait de la pré-

sence non douteuse au Congrès de plusieurs spécialistes éprouvés, parmi lesquels il convient évidemment de citer en première ligne M. Simoens.

Si entre la tendance des congressistes appelés à s'occuper de cette question et celle de M. Simoens il y aura peut-être certaines divergences, elles reposeront vraisemblablement, non sur des questions de principes, mais sur *les moyens les plus pratiques* de faire profiter les travailleurs des énormes avantages d'une bibliographie qui leur soit *matériellement accessible*. M. Simoens ne voit guère ici que l'*œuvre*, qu'il veut rendre théoriquement aussi parfaite que possible! Les Congrès géologiques, d'accord peut-être avec la thèse ici développée par M. Van den Broeck, pourraient bien laisser un peu moins à l'arrière-plan les intérêts des géologues, considérés individuellement. Ils penseront sans doute que la Bibliographie géologique doit être pratiquement accessible à tous les travailleurs, dans la mesure tant de leurs ressources que de leurs besoins personnels; comme c'est le cas pour la *Bibliographia zoologica* de Zurich. La Bibliographie géologique ne doit pas rester, pour motifs financiers, l'apanage pour ainsi dire exclusif de quelques grands établissements, seuls à même de ne pas reculer devant la dépense de plusieurs milliers de francs, nécessitée sous forme d'acquisition ou d'abonnement, par la possession de l'ensemble des volumes de l'œuvre bruxelloise, considérée, par exemple, au point de vue de la dépense à y consacrer, pendant la période d'édition des 50 volumes actuellement annoncés pour la seule série A, ou rétrospective.

M. Van den Broeck ne partage donc en rien les craintes de M. Simoens pour ce qui concerne le rôle des Congrès géologiques dans l'étude de la question de la *Bibliographie géologique*, et c'est d'ailleurs précisément en vue d'éclairer les débats qui vont s'ouvrir à Vienne en 1905, que MM. Simoens et Van den Broeck, tout en défendant les mêmes principes généraux de bibliographie, ont cru utile, chacun de son côté, d'étudier contradictoirement certains points secondaires et d'ordre plutôt matériel.

Ce qu'il importe de retenir, d'après M. *Van den Broeck*, du très intéressant exposé que vient de nous faire M. Simoens, c'est que le zélé fonctionnaire et compétent spécialiste de la *Bibliographie géologique* se trouve parfaitement d'accord avec M. Van den Broeck pour admettre les immenses avantages que présente la *fiche imprimée* sur le *volume*, et M. Van den Broeck est d'accord avec M. Simoens pour repousser ÉNERGIQUEMENT le principe des impressions de données bibliographiques sur pages utilisées tant au recto qu'au verso, et impossibles à transformer

ultérieurement en fiches, surtout quand les impressions — comme c'est malheureusement le cas pour diverses bibliographies nationales tout récemment publiées à l'étranger, sous l'inspiration et suivant le programme du Comité de Londres — ne constituent pas des données *absolument complètes par elles-mêmes*.

On ne peut que regretter, d'accord avec M. Simoens, le patronage moral donné par une haute et éminente institution, telle que la *Royal Society*, au Comité spécial de bibliographie fondé sous ses auspices et qui a si mal compris les intérêts de la Science en faisant table rase des précieux enseignements et du fruit de l'expérience de tant de spécialistes du monde entier, unis pour proclamer les incomparables avantages de tout système de publication qui conduit directement (comme le système du *Concilium*) ou indirectement (comme celui de la *Bibliographie géologique bruxelloise*) à l'utilisation de la *fiche libre*. Un temps viendra, qui n'est pas éloigné peut-être, où la *Société Royale* de Londres, mieux avisée et instruite par l'expérience malheureuse de son Comité spécial bibliographique, regrettera amèrement d'avoir été indirectement cause d'un véritable recul dans le progrès de la science bibliographique et dans le retard qu'éprouveront toutes les sciences en général, à avoir en mains ce précieux outil d'une bibliographie rationnelle et vraiment pratique.

Il est heureux toutefois de songer que, grâce à l'œuvre bruxelloise de la *Bibliographie géologique*, les géologues tout au moins n'auront pas à souffrir de cette situation, si, bien entendu, ledit Institut bruxellois veut bien entrer résolument dans la voie des *modifications d'ordre matériel* qu'a préconisée M. Van den Broeck et dont l'absolue nécessité constitue la justification de ses amicales critiques.

Le moyen terme proposé, après l'exposé de celles-ci par M. Van den Broeck, pour la modification de l'œuvre bruxelloise, consiste en une sorte d'évolution des conditions d'édition actuelles de la *Bibliographia geologica*, dont *une partie des volumes* serait *transformée en fiches*, au fur et à mesure des besoins et demandes de l'abonnement aux fiches imprimées ainsi obtenues. Ce moyen terme paraît accepté en principe par M. Simoens comme un essai pouvant être utilement tenté, et il est même tellement admis par M. Simoens que ce dernier, comme suite à la proposition de M. Van den Broeck, va plus loin encore dans cette voie, tendant à transformer directement le contenu des volumes bruxellois en fiches. On a vu, en effet, que M. Simoens (p. 425) soumet à la discussion une transformation plus radicale encore, consistant « au

» lieu d'imprimer les titres en feuilles sur le papier qui ordinairement » sert à l'impression, à les imprimer directement sur du papier à » fiches non découpé ». L'auteur fournit page 426 l'aspect d'une page de volume, ainsi comprise, et il va sans dire que ce projet mérite l'examen le plus bienveillant. Le directeur de l'œuvre, M. Mourlon, pensera certainement de même. C'est tout ce que demandait M. *Van den Broeck*, qui comprend parfaitement qu'on ne peut révolutionner — surtout sans capitaux à l'appui, ou sans majoration corrélative de subvention — une œuvre aussi délicate et aussi compliquée que celle de la *Bibliographia geologica*.

Pour finir, M. Van den Broeck se réjouit d'avoir provoqué, par ses amicales critiques, le très remarquable et très instructif exposé de M. Simoens, qui, pour beaucoup, sera une véritable révélation des écueils et des nombreuses difficultés qu'il y a de mettre à la disposition des travailleurs le merveilleux et précieux outil d'une documentation bibliographique, à la fois universelle et rétrospective, telle que la *Bibliographia geologica*.

M. Bertrand donne lecture d'une communication ayant pour titre : **L'Oural est-il montagne d'Europe ou d'Asie?**

Il donne tout d'abord une description objective assez succincte du relief ouralien. L'Oural, chaîne de formation hétéromorphe, est, chez nous, peu connu. Comme nouvel élément, M. Bertrand croit pouvoir rattacher directement à cette chaîne les hauteurs de la presqu'île de Iamal et celles de la Toundra de la Grande-Terre, émettant l'hypothèse que le Timam possède un second point d'attache à l'Oural par ces collines de la Toundra. La connaissance que l'on a, dit-il, du relief de l'Oural du Nord sera considérablement modifiée par des explorations et des levés dans ces régions désertes et, en somme, ignorées.

M. Bertrand rappelle les travaux de M. Karpinski sur les mouvements de l'écorce terrestre en Russie et communique à l'Assemblée une série de graphiques du savant russe montrant comment, sur le territoire de la Russie actuelle, les bassins maritimes ont apparu alternativement dans la direction des parallèles et dans celle des méridiens. Ces changements sont dus à des phénomènes de dislocation qui se sont manifestés par la formation de plissements alternatifs méridiens et parallèles. Ceux-ci sont en connexion avec la formation de l'Oural et du Caucase. A la prédominance de l'extension des nappes liquides « parallèles » correspondent les mouvements caucasiens ; à celle de

l'extension des bassins « méridiens » correspond la formation de l'Oural.

Le relief de la Russie du Centre et du Sud, dont M. Bertrand communique un croquis, ne serait-il pas dû aux mouvements transitoires?

Quoi qu'il en soit, la dépression occupée par les anciens bassins maritimes à l'Ouest de l'Oural subsiste encore par la série des vallées de la Dvina, de la Kama, de la Viatka et de la Volga. Cette dépression sépare le système ouralien du relief de la Russie du Centre, relief d'ailleurs très différent de celui de l'Oural et qui est encore moins à rattacher au système alpin par l'intermédiaire des Carpathes ou au système de l'Europe centrale dont les Sudètes forment les derniers chaînons.

M. Bertrand considère toutes les hauteurs russes comme un ensemble dû à des ondulations du sol, extrêmement faibles et lentes, dont il faut détacher l'Oural, qui est le résultat de plissements paléozoïques plus brusques (crête de l'Oural taou) ou de ruptures plus récentes (Ourengai).

L'Oural se rattache-t-il au système asiatique par les avant-monts du Tarbagataï? On n'est point en état de l'affirmer. La direction des monts et des ondulations intermédiaires, telles celles d'entre Ichim et Tourgaï, ne constitue point un élément suffisant pour trancher affirmativement la question. Et si l'Oural taou est dû à des poussées venant d'Asie, il ne doit point en être de même des dislocations des chaînons de l'Ourengai et d'une partie du Sud-Ouest ouralien.

Quoique le relief caractéristique de l'Oural, ou plutôt son mode caractéristique de relief se propage assez loin sous la plaine de Sibérie, on n'a jusqu'à présent point reconnu l'union de l'Oural au système asiatique par le Tarbagataï ou par ailleurs.

D'autre part, il est établi qu'une communication maritime exista aux temps tertiaires entre les bassins caspien et arctique, communication qui, du reste, fut bientôt rompue.

En résumé, le relief ouralien posséda une individualité bien marquée, et rien dans l'histoire connue de la chaîne ne la rattache fortement à aucun système. Ces considérations, d'ordre géologique, ne sont du reste pas les plus fortes pour déterminer si l'Oural appartient à l'Europe ou à l'Asie. Tous les phénomènes physiques actuels dans la région de l'Oural en font une contrée à part. On est toujours embarrassé pour établir une division entre l'Asie et l'Europe. Une grande

partie de la Terre Russe européenne aussi bien que de la Sibérie présentent des caractères trop peu différenciés. En outre, climatologiquement, l'Oural ne constitue point un obstacle aux vents du Nord-Est et de l'Est, de même qu'il n'empêche point les nuages d'origine atlantique d'aller se condenser en pluie sur les plaines sibériennes. Il ne forme qu'une faible ondulation aux sommets arrondis, dont l'influence sur les états du temps peut être considérée comme pratiquement nulle.

De part et d'autre de l'Oural, de la Volga à l'Iénisséï, on peut considérer la flore et la éléments comme faune de transition entre l'Europe et l'Asie.

L'Oural, qui sans doute fut à certaine époque géologique, lointaine déjà, une vaste île séparée par des mers des massifs d'Asie et d'Europe, reste en somme la ligne de faite de la zone de transition du milieu européen au milieu asiatique.

M. *Simoens* ne partage point l'avis de M. Bertrand en ce qui concerne les attaches européennes de l'Oural et il développe quelque peu sa manière de voir à ce sujet.

M. *Bertrand*, en réponse aux objections, d'ordre géologique, que fournit M. *Simoens*, se borne à lui opposer *Suess*, dont le magistral ouvrage : *La Face de la Terre*, contient de multiples passages confirmant, absolument, au point de vue géologique, les vues émises par M. Bertrand.

Le travail de M. *Bertrand* paraîtra aux *Mémoires*.

La séance est levée à 10 h. 40.

ANNEXE A LA SÉANCE DU 17 JUIN 1902.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ville de Paris. Travaux des années 1900 et 1901 sur les eaux de sources. Commission scientifique de perfectionnement de l'Observatoire de Montsouris, 1902.
(*Compte rendu par M. AD. KEMNA.*)

Le premier volume de ces études, pour les années 1898 et 1899, paru en décembre 1900, a fait l'objet d'un examen détaillé dans notre *Bulletin*. On se rappellera l'émoi causé par le rapport de Duclaux : les captages sont défectueux, les eaux n'ont de source que le nom, leur pollution fréquente est en rapport indéniable avec les poussées de fièvre typhoïde. Les suspicions de beaucoup d'hygiénistes étrangers sur la valeur des eaux de Paris se trouvaient malheureusement justifiées et au delà.

Ceux qui ont le courage moral de reconnaître des erreurs sont sur la voie de la sagesse. Le dogme des sources ayant fait faillite, et lamentablement, on a examiné avec moins de prévention les autres modes d'alimentation et notamment l'épuration par filtrage. Nous avons suivi, avec tout l'intérêt qu'elle comporte, cette évolution des esprits en France. Le nouveau rapport nous permettra de constater dans quelle mesure les corps officiels et surtout le service technique ont suivi ce mouvement.

Reconnaître les erreurs est également la condition préalable et nécessaire pour les réparer. Le nouveau rapport est intéressant par les renseignements qu'il fournit sur les mesures déjà prises et sur le programme pratique des réformes.

Les études ont été entreprises à plusieurs points de vue :

1° Analyse chimique des eaux captées ; généralement par M. Albert-Lévy, chef du service chimique à Montsouris ;

2° Analyse bactériologique, par Miquel et ses collaborateurs ;

3° Enquêtes médicales sur les maladies régnant dans les zones drainées (spécialement pour la fièvre typhoïde) et sur les épidémies bénignes à Paris ; soigneusement conduites par le Dr A.-J. Martin ;

4° Étude géologique spéciale au point de vue de l'hydrologie, par Léon Janet ; les cours d'eau souterrains et les cavernes étudiées par M. Max Le Couppey de la Forest ;

5° Communications de la nappe avec la surface par coloration à la fluorescéine par M. Marboutin, par la levure de bière par Miquel.

Toutes ces études ont été continuées pendant les deux dernières années et étendues à toutes les régions de sources. Elles sont de la plus haute valeur pratique, et pour Paris, le moindre détail au sujet de tel ou tel bétroire a une importance considérable. Mais il est dans la nature des choses que ces détails n'ont qu'un intérêt général minime. Les recherches récentes ne font que confirmer tout ce que l'on savait déjà sur les dangers inhérents aux eaux des calcaires fissurés où la filtration épuratrice est si souvent insuffisante.

Au point de vue des travaux bactériologiques, Miquel a continué ses expériences avec la levure de bière ou avec le ferment acétique ; on a été jusqu'à mettre 50 kilogrammes de levure sur 1 mètre carré de terrain (p. 45). L'attention a surtout porté sur la présence du *coli*, qu'on a retrouvé un peu partout ; mais le 5 juin 1901, dans la source d'Armentières, une des plus importantes de la Vanne, Miquel a trouvé un vrai *typhosus*. Déjà à plusieurs reprises, cette source avait présenté des colonies « éberthiformes ». Elle a été mise en décharge, privant ainsi le service des eaux de 40 000 mètres cubes par jour, plus 8 000 pour une autre source, celle du Miroir, dans le périmètre de laquelle il y avait eu un cas de fièvre typhoïde (p. 59). M. Bechmann a donné des ordres pour que l'on mette en fonctionnement un des filtres à sable, mais espère pourtant pouvoir se dispenser de distribuer de l'eau filtrée ; cependant, si une période de forte chaleur survenait, il serait prêt à compléter en eau filtrée la distribution d'eau potable rendue insuffisante par la mise en décharge prolongée des deux sources du Miroir et d'Armentières. Ces déclarations ont été faites dans la séance de la Commission du 17 juin.

La surveillance médicale permanente n'étant pas encore organisée dans cette région, on a procédé d'urgence à une enquête, dont

M. le Dr Henry Thierry a donné les résultats dans cette même séance. Une enquête au pied levé est toujours chose difficile; le Dr Thierry semble l'avoir conduite avec intelligence. Il a surtout travaillé dans la direction d'un cours d'eau souterrain avec plusieurs puits ouverts. Les médecins locaux lui ont signalé quelques cas, les uns douteux, les autres où toutes les précautions auraient été prises par eux pour éviter la contamination de la nappe. Une cause immédiate n'a donc pas pu être décelée. Mais il y a une quinzaine d'années, la région avait été décimée, et depuis lors, il y a chaque année quelques cas isolés : la nappe est infectée de longue date. Ceci est très important. On admet d'ordinaire la disparition relativement rapide des bactéries pathogènes dans les conditions défavorables pour ces organismes, de l'habitat aquatique ordinaire. La supposition du Dr Thierry va directement à l'encontre de cette notion. Mais je rappellerai qu'à Anvers, après le choléra de 1892, pendant deux ans, en été, il y a eu dans la population batelière d'un bassin plusieurs cas sporadiques. Je suis donc enclin à admettre, tout au moins comme possible, l'interprétation du Dr Thierry.

M. Duclaux a fait ressortir que le plus ou moins d'ancienneté de ces microbes peut avoir une grande importance comme ayant amené une atténuation de leur virulence. « Contre ces bacilles, nous ne pouvons pas grand'chose, mais les infections qu'ils produiront seront en somme rares. Au contraire, la surveillance médicale doit porter son attention à empêcher d'arriver aux nappes qui alimentent les sources, les bacilles typhiques neufs venant de malades atteints de fièvre typhoïde. Ce sont ces bacilles neufs qui sont dangereux et, fort heureusement, nous pouvons les arrêter au passage. » Du reste, les deux semaines environ écoulées depuis la date de la découverte correspondent avec la durée d'incubation de la maladie, et comme il n'y a pas eu recrudescence, on peut être rassuré sur l'état sanitaire de Paris.

A la séance suivante (24 juin 1901), M. Landrin, conseiller municipal, est revenu sur la question et a demandé quelles mesures avaient été prises pour la source d'Armentières. M. Miquel a répondu que depuis le 19 juin, on faisait deux analyses par jour, mais qu'on n'avait plus rien trouvé. M. Bechmann dit que la source d'Armentières est en décharge depuis octobre 1900, attendu que, pendant la saison humide, l'aqueduc ne permet pas d'amener à Paris toute l'eau fournie par les sources. (La mise en décharge n'a donc pas été faite à la suite de l'analyse de M. Miquel, comme on aurait pu le croire d'après la rédaction du procès-verbal de la précédente séance; c'est peut-être grâce à cette circonstance que l'état sanitaire n'a pas été affecté.)

Comme méthodes de recherches, il y a deux nouveautés : la détermination de la durée de séjour de l'eau dans le sol et l'isolement du bacille typhique.

M. Marboutin s'est fait l'homme de la fluorescéine; il a pu établir que la plupart des sources sont colorables, et l'apparition de la coloration aux sources, plus ou moins tardive, mise en rapport avec la distance, donne une première notion sur la durée du séjour, la vitesse du courant, etc. Mais la fluorescéine a plusieurs inconvénients. Comme la plupart des substances organiques à poids moléculaire élevé, elle a un pouvoir adhésif pour les solides; le calcaire en retient donc une partie, ce qui fausse les résultats; elle est difficilement dosable. M. Dienert s'est adressé à une autre substance ne présentant pas ces inconvénients : le chlorure de calcium. Il commence par déterminer la quantité d'eau qui se perd dans un bétoire; puis il ajoute une solution concentrée de façon à augmenter de 20 milligrammes au litre la teneur de l'eau en chlore. Supposons maintenant qu'une source d'aval soit alimentée par ce bétoire et qu'on retrouve la même teneur en chlore. On en conclut que cette source est alimentée par ce bétoire, c'est-à-dire par une eau superficielle dangereuse ou pouvant le devenir. Mais supposons qu'on ne retrouve que la moitié du chlore : il est certain que la source reçoit encore pour moitié une autre eau.

Cette autre moitié, d'où vient-elle? Elle peut être l'eau de réserve du sous-sol, qui a dilué l'eau du bétoire; si cette eau du sous-sol a été emmagasinée pendant longtemps, elle a pu se purifier par décantation, et alors la proportion de dilution donne une idée approximative de la valeur hygiénique.

Mais il y a un autre cas possible. Le réseau général des fissures est en rapport en amont avec plusieurs bétoires, en aval avec plusieurs sources. A moins de saler tous les bétoires, il va y avoir une dilution. Quand on ne sale qu'un bétoire, il faut examiner toutes les sources, sans cela on perd du chlore.

Ces objections sont trop simples pour ne pas s'être présentées à l'esprit de l'auteur. Dans le seul exemple qu'il cite, il n'y a qu'un seul bétoire en communication avec deux sources. Ce sont, comme il le dit, « d'excellentes conditions théoriques ». Mais sur 200 litres de perdus, à la seconde, dans le bétoire, il ne retrouve aux sources que 122 litres, soit un déficit de 39 %; sur 97 kilogrammes de chlore, il n'en récupère que 57, soit un déficit de 60 %.

M. Dienert pose plus ou moins en principe que la dilution provient de l'eau préexistante dans le sous-sol, c'est-à-dire le premier des deux

cas considérés. Pour du calcaire fissuré, la dilution par d'autres eaux, également superficielles, semble aussi probable. Il y aurait donc un certain danger à accorder trop d'importance à ces déterminations.

La nouvelle méthode de recherche du bacille typhique est de M. Cambier. L'auteur a démontré en premier lieu que dans certaines conditions le bacille d'Eberth traverse rapidement (de 10 à 40 heures) les parois des bougies de porcelaine, tandis que les autres bacilles sont arrêtés ou tout au moins entravés; c'est une question de motilité du bacille. L'expérience est disposée comme suit : Du bouillon contenu dans une petite bougie estensemencé et plongé dans une éprouvette de verre plus large, contenant également du bouillon; un trouble de liquide extérieur indique une contamination par des organismes qui ont traversé la porcelaine. Le liquide de culture a une composition spéciale : c'est une solution aqueuse à 5 % de peptone, à laquelle on ajoute par litre 100 centimètres cubes de soude caustique à 1 % et la même quantité de solution de sel marin. Dans ce liquide, le *typhosus* végète bien et est très mobile, tandis que le *coli* est contrarié à la fois dans son développement et dans sa mobilité. La méthode a le même but que celle de Parietti, mais avec cet avantage qu'on écarte également du premier coup le *coli*, la pierre d'achoppement, comme le dit M. Cambier, dans tous ces essais. Si tous ces résultats se confirment, et les renseignements fournis par l'auteur semblent probants, il y aurait là un progrès considérable.

Les études ont porté, non seulement sur les eaux actuelles de Paris, mais également sur d'autres qu'il s'agirait éventuellement de capter. Dans la séance du 11 février 1901 (p. 34), M. Bechmann a exposé le programme du service technique. Plusieurs des aqueducs n'ont pas leur plein débit et l'on compte y dériver d'autres sources encore, déjà la propriété de la ville. On propose en outre un cinquième aqueduc, d'une capacité à peu près équivalente aux quatre autres réunis, pour 5 mètres cubes par seconde, soit 450 000 mètres cubes par vingt-quatre heures, les eaux à prendre dans le val d'Orléans, bassin de la Loire; dont coût 70 millions (p. 56). Ce projet a été adopté par une commission (autre que celle-ci) et M. Bechmann demande que la Commission de l'Observatoire veuille également l'adopter en principe et notamment se prononcer sur ce point : Ces eaux peuvent-elles être considérées comme équivalentes à celles que nous possédons déjà?

La seule réponse à une pareille question est : « Oui, et voilà précisément pourquoi vous ne les capturez pas ! » Dans les districts de la Vanne, de l'Avre, etc., ce sont quelques ruisseaux qui vont dans des

bétoires; dans le val d'Orléans, c'est tout un fleuve, la Loire, qui se perd, pour reparaitre un peu plus loin comme « sources ». L'écrasant rapport sur les eaux de Paris est publié en décembre 1900, et six semaines après, on présente des projets dans les mêmes errements et on pose comme norme de comparaison « la valeur des eaux que nous possédons déjà ».

Aucune protestation n'a suivi la communication de M. Bechmann. Seul un conseiller municipal, M. Navarre, a fait entendre quelques critiques. Cela mérite une citation textuelle : « La Commission ne peut pas actuellement donner son approbation, même en principe. Il y a des questions préalables à résoudre : il faut, avant qu'il puisse être question d'approbation, savoir si les eaux du val d'Orléans sont sujettes à être contaminées. Jusqu'à ce jour, on a commencé par capter des sources, et ce n'est qu'ultérieurement qu'on s'est demandé ce qu'elles pouvaient valoir; les analyses venaient toujours trop tard. Avec ce système, on a sacrifié la qualité des eaux à leur quantité; on a établi des drains qui ne fournissaient que des apports suspects. Il faut profiter des leçons du passé, etc. »

M. Janet a proposé autre chose : déverser l'eau de l'Oise sur les sables tertiaires de Fontainebleau à Montmorency, puis drainer ces sables. C'est, en somme, l'application des idées récemment mises en avant par l'ingénieur suédois Richert.

Dans cette séance du 11 février, on a décidé de continuer les études pour le val d'Orléans, et M. Bechmann n'a pas obtenu le vote approuvant qu'il voulait enlever. M. Marboutin a donc fait des essais à la fluorescéine, essais qui ont confirmé le caractère plus que douteux des prétendues sources. Les résultats ont été communiqués dans la séance du 3 juin 1901. Les dates commencent ici à avoir une certaine importance.

Aussitôt après la lecture du rapport de M. Marboutin, M. Janet fait ressortir qu'il y a là une confirmation de ce que l'étude géologique de la région lui avait fait craindre. Mais M. Duclaux, toujours optimiste ou plutôt philosophe dans cette question des eaux, n'admet qu'une intervention minime des eaux de la Loire, à cause de la température assez constante des sources. On discute un peu confusément sur ce point de détail et sur la continuation des expériences. M. Navarre estime qu'on est suffisamment renseigné pour abandonner les eaux du val d'Orléans et examiner la proposition de M. Janet, dont le travail n'a pas été imprimé, malgré la promesse faite. Décidément, M. Navarre est mieux inspiré que M. Duclaux, et il est tenace. C'est le moment

pour M. Bechmann de déployer un effort décisif; c'est le moment psychologique de la bataille et il fait donner la garde et les réserves.

Il n'est pas l'auteur du projet du val de la Loire, mais une commission spéciale, après quatre années d'études, l'a adopté et lui l'approuve. Il n'y a, dans les résultats de M. Marboutin, « aucune raison sérieuse d'écarter le projet. Toutes les expériences faites à la Vanne et à l'Avre ont montré partout des communications entre les nappes profondes et les eaux de surface contaminables. Les expériences faites à la Dhuis vont nous montrer pareille chose. La situation est-elle moins bonne pour cela? Il réitère la question déjà posée plusieurs fois : Y a-t-il une différence fondamentale entre les eaux du val d'Orléans et celles que la ville de Paris a déjà captées? Pour lui, il n'en voit pas encore... La ville de Paris peut choisir, pour son alimentation, entre deux catégories d'eaux : les unes naturelles, qu'on peut consommer telles quelles, ce sont les eaux de source; les autres superficielles, à coup sûr contaminées, et qu'on ne saurait livrer pour l'alimentation qu'après les avoir épurées. Depuis Belgrand jusqu'à ce jour, on s'est efforcé de ne recourir qu'aux eaux de source; doit-on y renoncer aujourd'hui et adopter le système des eaux sales? Le système de M. Janet n'est pas autre chose en réalité. » (Page 56.)

Cette sortie aurait passé sans protestation, M. Janet lui-même se taisant, sans, encore une fois, l'intervention de M. Navarre. Il a interrompu pour faire une remarque : lorsqu'on incrimine les eaux actuelles, sans cesse on déplore que des études préalables n'aient pas été faites; or pour le val d'Orléans, ces études démontrent l'origine suspecte des eaux, et l'on veut les capter quand même sous prétexte qu'elles ne sont pas pires que la Vanne, etc.; il faut étudier le projet Janet. — C'est même cette interruption qui a mis M. Bechmann au galop de charge et amené le grand mot : *le système des eaux sales*.

Il y a dans l'histoire de France bon nombre de mots célèbres. « L'empire, c'est la paix », disait Napoléon III, qui a fait quatre guerres; — le « cœur léger » et le « bouton de guêtre » lors de la déclaration de guerre de 1870 sont bien connus, — comme le « mort ou victorieux » de ce général qui rentra à Paris bien vivant et bien battu, — « la pierre de forteresse » de Jules Favre, etc. — Cette grandiloquence a toujours eu du succès auprès des masses, jusqu'à ce que les événements soient venus lui donner un cruel démenti, et toujours à très bref délai. M. Bechmann parlait le 3 juin 1901, et le surlendemain Miquel trouvait le typhus dans la source d'Armentières. Y aurait-il vraiment une Providence justicière?

Quant à une conclusion pratique sur les eaux nouvelles, jusqu'au 9 décembre 1901, dernière séance mentionnée dans le rapport, on n'était arrivé absolument à rien.

Nous avons à examiner maintenant ce qui a été fait pour améliorer la situation des anciens captages. On a approfondi quelques-uns de ces captages, comblé quelques bétoires, protégé des mardelles, pavé quelques ruisseaux, cimenté des portions d'aqueduc, tous travaux très utiles, mais qu'il serait fastidieux de mentionner par le menu. Mais plus on fait, plus il semble qu'il reste à faire. Pour ainsi dire à chaque séance, aussitôt qu'on mentionne tel défaut comme réparé ou comme reconnu, on en signale une kyrielle d'autres. On ne peut se défendre de partager le scepticisme de M. Duclaux sur l'inanité de ces efforts; mais quand des membres lui demandent ce que donc il faudrait faire, M. Duclaux ne répond rien de précis. Ce n'est pas sa faute; la situation est pratiquement sans issue.

La chose la plus sérieuse qui semble avoir été réalisée, et cela émane surtout de M. Duclaux, est l'enquête médicale préventive dans les régions des sources. M. le Dr A.-J. Martin s'est attelé à cette besogne. Comme un exemple du tact avec lequel il agit, on peut citer le fait qu'il a demandé de ne pas distribuer son mémoire aux médecins locaux; « il vaut mieux aller les voir et les intéresser de vive voix à devenir les collaborateurs de l'œuvre d'assainissement entreprise ». Cette besogne de commis-voyageur n'a guère de brillant; le Dr Martin aura déjà une centaine de fois débité le même boniment; mais c'est de la besogne utile. Les médecins de ces petites localités sont flattés de voir une autorité de la grande ville venir les trouver, et une conversation fait plus que 10 kilos de circulaires. Il y a, en outre, un cachet de 20 francs pour chaque renseignement donné par ces médecins locaux, et le service municipal intervient, si nécessaire, dans la désinfection et les mesures préventives. L'extension de ce service à toute la région drainée ne sera pas une petite affaire; mais c'est absolument indispensable. Réussira-t-on toujours, malgré toutes ces précautions et tous les dévouements, à protéger les sources? Il faut l'espérer, mais bien téméraire serait celui qui affecterait à cet égard une certitude. Pour l'amour de Dieu, qu'on ne fasse pas à ce sujet de déclaration vibrante, si l'on ne veut pas voir le microbe reparaitre le surlendemain!

M. L. DE LAUNAY, ingénieur en chef des mines. — **Les principes du captage des sources minérales (1).**

Dans une conférence faite à Paris, le 22 mars 1902, l'auteur a exposé les principes du captage des eaux minérales, résumant à la fois son cours à l'École des mines et le volume qu'il a publié sur ce sujet.

Après avoir exposé ce que l'on entend par source thermale ou minérale, l'auteur recommande de recueillir la source dans toute son intégrité, en évitant tout mélange avec les eaux superficielles qui pourraient la contaminer. Dans les terrains très perméables, cette contamination est parfois difficile à éviter.

En tout cas, l'étude géologique du sol s'impose, et tout particulièrement lorsqu'il s'agit de sources thermales qui, montant de la profondeur par des fissures, ont une tendance à se perdre dans les couches superficielles. Il s'ensuit qu'on cherche généralement à les capter par puits à leur sortie des fissures primitives. Le résultat est souvent mauvais, surtout pour certaines eaux sulfurées calciques, qui se modifient pendant leur filtration dans les couches superficielles.

Il y a donc lieu de bien examiner tous les cas qui peuvent se présenter, et l'on doit, avant de mettre la main à l'œuvre, faire une étude géologique et topographique de la source. Cette étude terminée, il faut établir un plan de captage, de manière à ce que le jeu des pressions hydrostatiques amène la source au point déterminé.

L'auteur appelle ensuite l'attention sur deux cas fondamentaux, soit : 1° le cas où l'on cherche à atteindre la source par des travaux de mine et 2° celui où l'on se sert des propriétés spéciales de l'eau pour l'appeler par le jeu des pressions. Le débit d'une source thermale, qui vient d'une profondeur considérable, peut s'obtenir par l'action d'une pompe. Il en est de même pour les sources artésiennes, qui peuvent être considérées comme des sources thermo-minérales artificielles. Les premières remontent à la surface par une cassure naturelle et les autres par le trou de sonde.

Souvent encore, on capte les sources par des puits foncés dans les roches fendillées; tel est le cas à Vichy entre autres, et dans les Cévennes, où, depuis un temps immémorial, on capte des sources en creusant des galeries à travers bancs.

(1) *Bulletin trimestriel de la Société de l'Industrie minérale*, t. Ier, 4^e sér., III, 1902, Saint-Étienne. L'auteur a traité la question d'une manière plus complète : *Recherche, captage et aménagement des sources thermo-minérales*, 1 vol., chez Baudry, 1899.

A Pfäfers-Ragatz, dans les Grisons, on a fait une application toute spéciale de ce mode de captage. Le griffon d'une source thermique se trouvait à moitié immergé dans un torrent, et la plus grande partie de la source se perdait dans l'eau courante. On creusa un bouveau, qui recoupa les fissures aquifères bien au-dessous du niveau du torrent, et pour empêcher l'eau de source de se perdre par l'ancien griffon, on établit un barrage en aval de l'ancien point d'émergence, moins haut bien entendu que le radier du bouveau. Cette surcharge sur l'ancienne sortie de la source thermique forçait la presque totalité des eaux à suivre la petite galerie et rendait facile le captage complet des eaux thermales. En beaucoup de points, on creusa des galeries à travers bancs, et celles de Bagnères-de-Luchon ont près de 1 kilomètre de longueur. Il arrive parfois que les sources sourdent dans les dépôts d'alluvions des vallées, à des niveaux où il est très difficile de les capter. Elles perdent ainsi leurs qualités thermales et se polluent au contact des dépôts vaseux. Vainement on a cherché à boucher les fissures amenant les eaux froides ; dans ces cas, il y a grand avantage à utiliser la surcharge, comme on l'a fait à Pfäfers-Ragatz.

Les Romains avaient souvent recours aux surcharges solides ; dans ces conditions, les terrains meubles, fortement comprimés, ne livrent plus un passage aussi facile aux eaux. A Plombières, ils avaient barré la vallée à l'aide d'un mur de 5 mètres d'épaisseur, en laissant à la partie supérieure du barrage un certain nombre d'orifices d'écoulement. M. François, qui fut inspecteur général des mines, en France, appliqua dans les Pyrénées, au Caucase et ailleurs, un captage hydrostatique ; il n'a malheureusement pas exposé très clairement son procédé. Il est basé sur la différence de densité des eaux minérales et des eaux douces ; ce principe était cependant fort ancien, car à Tyr, on puisait les eaux douces qui, sur le littoral, se faisaient jour sous l'eau salée ; on y parvenait en recouvrant la source d'une cloche se terminant à la partie supérieure par un tuyau dépassant le niveau de la mer et servant de déversoir à l'eau douce.

A Enghien (France), la source se trouve au fond du lac ; on l'a entourée d'un cuvelage soigneusement picoté ; l'eau thermique, qui sourd dans le cuvelage, est dérivée par un siphon, réglé de manière à maintenir le même niveau dans le cuvelage et le lac, et éviter ainsi tout mélange. Chargé, en 1858, de rétablir la station d'Ussat, dans l'Ariège, laquelle se trouvait dans un état déplorable, François recoupa les calcaires fissurés par différentes galeries, et, pour empêcher l'eau thermique de se perdre dans l'Ariège, il établit un massif en béton qui, malheureu-

sement, ne put atteindre la base des alluvions. Il établit en arrière de ce massif un canal dérivé de l'Ariège, prenant son origine à 2 kilomètres en amont. A l'aide de vannes, on maintient l'eau au niveau voulu, et cette eau de dérivation, qui fait surcharge sur les eaux thermales, relève leur niveau et permet leur dérivation dans l'établissement thermal.

A Bagnères-de-Luchon, le débit des sources était jadis très restreint et ne dépassait pas 244 litres par minute. Cette quantité étant insuffisante, la municipalité, voulant améliorer cet état de choses, le brouilla complètement en creusant des galeries mal comprises. Les eaux sulfureuses se perdaient dans toutes les directions et se mêlaient aux eaux douces. François fut enfin chargé de réaliser un captage sérieux; il établit plusieurs bouveaux à travers les éboulis, pour atteindre les schistes fendillés d'où sourdent les eaux sulfureuses. Il fut toutefois très difficile de les isoler des eaux douces, et pour dériver celles-ci, il creusa une galerie à travers la montagne.

L'état de décomposition des schistes rendait le captage des eaux très difficile; il fit entourer d'une galerie demi-circulaire le point d'émergence des sources, les cerna pour ainsi dire dans cette enceinte, puis, dérivant les eaux douces de la galerie, les maintint à l'extérieur de l'enceinte à un niveau supérieur de 0^m,20 à celui des eaux sulfureuses. Celles-ci, par suite de cette surcharge, se concentraient dans l'enceinte et étaient dérivées dans la direction voulue.

Ces modes de captage si ingénieux étant peu connus, il est intéressant de les mettre sous les yeux des lecteurs du *Bulletin* de la Société.

O. VAN ERTB.

Le même fascicule III du tome I^{er} du *Bulletin de la Société de l'Industrie minière* contient un article fort intéressant de M. Jardel, ingénieur-directeur des mines de Carvin, intitulé : *Etudes des terrains du Nord à Carvin et à Amézin*.

L'auteur signale un débit de source artésienne des plus remarquables; elle sourd du calcaire carbonifère. Le forage a été exécuté dans l'usine de M. M. Motte, à Roubaix, et fournit 670 mètres cubes à l'heure.

O. VAN ERTB.

G. GUGLIELMO (de Cagliari). — **Description d'un appareil avertisseur de la présence du grisou, du gaz d'éclairage ou de vapeurs inflammables dans l'air.** (*Archives néerlandaises des sciences exactes et naturelles*, série II, t. VI, pp. 555-562; La Haye, 1901.)

Les appareils construits jusqu'ici pour déceler dans l'air la présence d'un gaz inflammable ayant tous leurs désavantages, l'auteur a tâché d'en construire un nouveau, qui avertit, au moyen d'une sonnette électrique, à une distance quelconque.

Or l'instrument, bien connu en physique sous le nom de baroscope, se compose d'une balance assez sensible, chargée d'un côté d'un poids massif et de l'autre d'une sphère creuse en laiton. Le volume de cette dernière étant de 1 litre, elle éprouve dans l'air une poussée de 1^{er},2, dans le méthane de 0^{gr},67; la différence est donc de 0^{gr},55, ou de 5^{mgr},5, si à l'air vient se mêler 1 % de méthane ou de grisou.

On peut placer de pareils instruments dans les endroits suspects, ou bien l'ouvrier peut en emporter un pour examiner une galerie abandonnée quelconque.

Un désavantage consiste dans le fait que la sphère creuse s'abaisse aussi ensuite d'une diminution de pression barométrique ou d'augmentation de température. La dernière ne change que lentement, mais la première assez vite.

L'auteur y a remédié en faisant usage d'une sphère creuse qui est en communication avec l'air extérieur au moyen d'un tube capillaire suffisamment long (enroulé en spirale par exemple). De cette manière, l'air intérieur peut se mettre en équilibre avec l'extérieur, mais la diffusion avec le grisou est autant que nulle; ce que l'auteur a contrôlé par plusieurs expériences.

Au lieu de ce tube, on peut encore se servir d'un tube court, non capillaire, replié en U et se terminant par un petit entonnoir, contenant une goutte de liquide non volatil et sans action sur l'air (mercure, nitro-benzol, chinon, etc.).

Il faut prendre soin de faire en sorte que le plan du tube en U soit perpendiculaire à l'axe du fléau, autrement le déplacement de la goutte ferait varier l'inclinaison du fléau.

Une autre manière encore pour compenser les effets de la variation de température et de pression sur la sphère creuse *fermée*, serait d'attacher au fléau un thermomètre à air, contenant une colonne du liquide mentionné ci-dessus. La construction d'une balance, trébuchant avec

sûreté pour un excès de charge de 5 milligrammes, et pouvant ainsi indiquer, avec une sphère creuse de 1 litre de capacité, la présence dans l'air de 1 % de volume en grisou, ne présente pas de difficulté. D'ailleurs, une pareille sensibilité n'est pas nécessaire; l'auteur s'est convaincu par de simples expériences qu'une présence dans l'air de 6 % de gaz d'éclairage est encore sans danger, mais qu'une explosion se produit toujours pour une proportion de 7 %.

Une difficulté consiste dans la construction des trois couteaux du fléau, qui doivent être très aigus, bien droits et parallèles, et non sujets à se rouiller. L'auteur a tâché de diminuer cette difficulté en soudant les deux poids, de sorte qu'il ne reste que le couteau qui porte le fléau, formé par un tube en métal.

Cette disposition pourtant n'est pas sans inconvénients; il devient plus difficile de contrôler l'exactitude du fléau; mais ceci n'empêche pas que la construction d'un pareil instrument suffisant est possible.

Les couteaux en acier se rouillent facilement dans les galeries humides et deviennent obtus par l'effet de chocs. L'auteur a essayé de les remplacer par des billes de bicyclettes, par des pointes d'aiguilles à coudre et par des pointes coniques en verre. Ces dernières sont les meilleures, quoique des pointes ou sphères en quartz ou en rubis seraient sans doute préférables.

L'avertissage par sonnette électrique est fort simple; on attache un fil de cuivre galvanisé horizontalement et perpendiculairement à l'axe du fléau, de sorte qu'il ferme un contact quand la sphère creuse s'abaisse.

L'auteur s'est assuré, par quelques épreuves de contrôle, que le baroscope ainsi modifié peut servir très utilement à déceler des quantités assez faibles de grisou.

J. LORIE.

Phénomènes grisouto-sismiques. (Extr. du compte rendu de la *Société d'industrie minière*, mars 1902, pp. 103-104.) (1).

En 1898, la Société belge de Géologie a institué une Section spéciale du grisou en vue de la recherche des lois éventuelles de prévision des périodes d'activité grisouteuse et de danger minier, et d'une façon plus générale pour l'étude de toutes les questions se rattachant au grisou.

(1) Exposé reproduit en vue de montrer qu'à l'étranger tout au moins les travaux de la Société sur la matière sont suivis et commentés avec un sympathique intérêt.

M. Maurice a indiqué, dans des réunions précédentes (6 avril 1898 et 4 mars 1899), quels avaient été les premiers travaux de cette Commission. La dernière séance (21 juin 1901), dont le compte rendu a été récemment publié, nous a semblé devoir être mentionnée comme suite à ces communications.

Deux rapports ont été présentés à la séance du 21 juin 1901.

Le premier est un rapport de M. Lagrange sur les travaux de la première réunion de la Commission permanente sismologique à Strasbourg. Cette Commission a été instituée sur l'initiative de M. le professeur Gerland, de Strasbourg, et elle a, dès sa première réunion, exprimé le vœu de la création d'une association sismologique internationale suivant un programme défini. Elle a, de plus, demandé au Gouvernement allemand d'intervenir diplomatiquement auprès des nations étrangères pour obtenir la réalisation de ce vœu. Chaque pays serait représenté dans une Commission permanente internationale par un seul et unique délégué.

Le second rapport est dû à M. Van den Broeck et intitulé : *État actuel en Belgique de la question des corrélations grisouto-sismiques et création d'un réseau de stations appropriées à cette étude*. C'est le résumé d'une communication déjà faite par le même auteur à la Société géologique de France.

Faisant l'historique des recherches faites dans cette voie, M. Van den Broeck croit pouvoir affirmer que, malgré des conditions défavorables, ces études ont fourni, à Marsden comme à Herin en particulier, des données irrécusables montrant, non seulement la réalité de certaines corrélations, mais encore la possibilité de trouver dans l'avertissement préalable microsismique un véritable précurseur de l'activité grisouteuse. M. Van den Broeck ajoute que c'est surtout le grisou des dégagements instantanés qui est le fléau de certaines régions minières, et qu'il faudrait surtout étudier la corrélation entre ces dégagements et certains phénomènes sismiques.

De nombreux postes ont été aménagés en Belgique : celui d'Uccle, installé par M. Lagrange, grâce à la générosité de M. E. Solvay ; celui de l'Agrappe, installé par la Société belge de Géologie, à l'aide de multiples libéralités.

M. Montefiore Levi vient de mettre à la disposition du Comité du grisou la somme nécessaire à l'installation d'un poste externe de comparaison, à proximité du précédent. Enfin, MM. Urban et Greiner installent de nouveaux postes identiques à ceux de l'Agrappe.

M. Van den Broeck se félicite de l'exemple donné ainsi par la Bel-

gique en s'engageant résolument dans une voie où la France peut s'honorer, en 1886, d'avoir éclairé expérimentalement les premières étapes, et termine sa communication en exprimant l'espoir que cette organisation d'un réseau d'observatoires, destinés à l'étude des phénomènes affectant certaines parties du vaste bassin houiller franco-belge, aura sa répercussion dans les parties françaises du bassin.

Le Président,
TAUZIN.

Le Secrétaire,
HENRI VERNEY.

A.-P. PAVLOW. — **Le Crétacé inférieur de la Russie et sa faune.** (*Mém. Société Imp. des Nat. de Moscou*, 1901, t. XVI [XXI].)

A l'aide de quelques cartes, l'auteur montre :

- 1° Que le Néocomien inférieur présentait un golfe ouvert vers le Nord;
- 2° Que la mer Néocomienne supérieure traversait toute la Russie, du Nord au Sud, parallèlement à l'Oural;
- 3° Que la mer Aptienne formait un golfe ouvert vers le Sud;
- 4° Que la mer Albienne, qui occupait la région de la basse Volga, se prolongeait par la Russie centrale vers l'Ouest.

V. D. W.

A.-G. NATHORST. — **Contributions à la géologie du Nord Est du Groenland.** (*Geol. Fören. Forh.*, 1901, pp. 275-306.)

L'auteur a dirigé une expédition au Groenland en 1899. Il y a rencontré au fjord François-Joseph des formations siluriennes et des formations devoniennes.

Les premières sont situées à l'Ouest. Elles reposent sur la roche archéenne et sont constituées par des calcaires, des dolomies, des schistes et des grès. Elles sont plissées et comprimées. Les formations devoniennes, situées à l'Est des premières, sont constituées par des grès. Elles n'ont subi que de faibles déformations.

V. D. W.

Monographie agricole de la région des Dunes. (MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE. SERVICE DES AGRONOMES DE L'ÉTAT ; Bruxelles, 1901.)

La plupart des sujets traités dans cette monographie n'ont aucun rapport avec les études que poursuit notre Société. Nous ne nous occupons que de ceux qui rentrent dans le cadre qu'elle s'est tracé.

La notice débute par une étude climatérique de la région dunale ; le seul phénomène qui pourrait nous intéresser, le vent, n'a été l'objet d'aucune observation suivie. Il n'existe aucun anémomètre sur la côte ; cette lacune serait certainement à combler. Tout ce que l'on sait, c'est que le vent est beaucoup plus fort sur la côte que dans l'intérieur des terres, et qu'il s'oppose même au développement de la végétation arborescente. La région dunale est son œuvre, et c'est à ce point de vue qu'une série complète d'observations serait intéressante.

La zone des dunes longe tout le littoral belge sur une longueur de 70 kilomètres environ et sur une largeur variable. Cette dernière atteint 1 500 mètres au phare de Knocke. Elle se rétrécit vers Heyst, et de cette dernière ville à Blankenberghe, elle n'a que 40 à 50 mètres. A partir de Blankenberghe jusqu'à Wenduïne, elle se réduit à une forte digue. De Wenduïne à Ostende, la zone acquiert jusqu'à 900 mètres de largeur ; nivelées entre Ostende et Mariakerke, les dunes ont de cette dernière station balnéaire à Middelkerke de 120 à 150 mètres de largeur, et à Westende de 1 200 à 1 500 mètres. De Nieuport à la frontière française, leur largeur varie de 1 200 à 2 500 mètres. Ces variations considérables sur une côte rectiligne mériteraient d'être étudiées. Elles sont dues à l'action combinée des vents et des flots, celle de ces derniers n'étant d'ailleurs qu'une résultante de celle des vents. Cette action ne serait-elle pas la même partout, et la force du vent présenterait-elle des points maxima ?

Aux endroits les plus larges, les dunes forment de petites chaînes, séparées par des dépressions humides nommées « pannes ». Leur hauteur moyenne est d'environ 15 mètres ; la plus haute, le Hoogeblik, près de Nieuport, atteint 50 mètres.

Le sable dunal n'est pas absolument pur ; il renferme de faibles quantités d'azote, d'acide phosphorique et de potasse. En certains endroits, surtout vers la frontière française, le sable est calcaire. Au niveau de la nappe aquifère, le calcaire, en cimentant les grains de sable, les a transformés en grès calcareux.

Les dunes renferment à la base une nappe aquifère de bonne qualité mais peu abondante; mais dans les « pannes », l'eau est absolument impotable et rend ces dépressions insalubres.

La notice comprend encore un grand nombre d'analyses chimiques du sol de la région, spécialement au point de vue agricole. La seconde partie est consacrée à l'« atelier agricole » et n'a aucun rapport avec le but visé par la Société.

O. VAN ERTB.

FRANÇOIS VILLAIN. — **Le gisement de fer oolithique
de la Lorraine.** (Paris, 1902.)

Le 27 juin 1900, M. F. Villain donnait, à l'Institut chimique de Nancy, une conférence sur le gisement de minerai de fer en Meurthe-et-Moselle; cette conférence avait surtout pour objet l'origine des minerais de fer de cette région, origine que M. Villain attribuait à des sources thermales jaillissant au travers de failles, qu'il appelait nourricières et venant apporter au fond de la mer liasique du carbonate de fer qui, dans la suite, se serait décomposé en différents oxydes pour former les couches exploitées aujourd'hui.

Depuis cette époque, M. Villain a continué ses études, et il a réuni de nombreux renseignements dans un ouvrage important qu'il publie aujourd'hui.

M. Villain reprend encore, en la développant, sa théorie des failles nourricières, et il l'appuie de nombreux faits tirés de la description des différents bassins partiels que forment en Lorraine les anticlinaux successifs du mur de la formation.

Cette théorie a déjà été combattue depuis son apparition; mais sans vouloir préjuger aucunement de son bien fondé, on peut cependant dire qu'elle explique de nombreuses particularités du gisement lorrain, qui seraient difficilement explicables par d'autres systèmes.

L'ouvrage de M. Villain est très complet et très documenté; la partie descriptive y est bien développée et pourra rendre de grands services aux personnes qui s'intéressent à la question des minerais de fer en général, et de ceux de la Lorraine en particulier.

J. KERST.

NOTES ET INFORMATIONS DIVERSES

Diffusion de la Science.

Un journal de Bruxelles a entrepris, dans un but éminemment louable, la publication de feuilletons destinés à vulgariser les questions d'actualité dans le domaine des sciences des arts, de la littérature, etc., réunis en Encyclopédie.

A cet effet, le journal dont nous parlons a attribué à certains collaborateurs qui ont été présumés tous compétents, des groupes de questions qu'ils sont chargés d'exposer au public avec autant de précision et de clarté que possible.

Nous suivons avec beaucoup d'intérêt ce mouvement si utile et nous serions les premiers à y applaudir sans réserve si, parfois, certains collaborateurs ne se laissaient aller à parler de choses qui leur sont complètement étrangères; ce qui, dès lors, ne peut jeter que le discrédit sur l'œuvre tout entière.

Le cas s'est présenté il y a peu de jours. L'un de ces collaborateurs a rédigé un article sur la « houille blanche » que l'on tente de substituer à la vraie houille, la noire.

Chacun sait que la houille blanche est l'énergie développée par les eaux courantes. Or, le susdit collaborateur a voulu fournir, en passant, à ses lecteurs, quelques notions « scientifiques » sur la houille noire.

Ce n'est pas long : trois lignes au plus, mais de valeur inestimable !

Il y a d'abord une phrase incidente reprochant à l'humanité son insouciance : nous ne permettons pas à la houille de continuer à se former.

L'auteur connaîtrait donc le moyen de faire continuer à se former la houille !

Ce n'est déjà pas mal, mais le reste est mieux encore.

Pour donner aux lecteurs une idée des temps reculés desquels date la formation de la houille, il dit : « cela se passait à l'époque du Mammouth.....aux temps de la pierre polie » !

C'est absolument comme si, voulant donner une idée de la haute antiquité d'un fait très ancien, qui se serait passé longtemps avant la domination romaine en Gaule, nous disions : Cela se passait à l'époque de Charles-Quint..... aux temps du style empire !

Ajoutons que tout le reste de l'article est très bien ; mais que de données fausses en trois lignes !

A. R.

SÉANCE MENSUELLE DU 15 JUILLET 1902.

Présidence de M. A. Rutot, président.

La séance est ouverte à 8 h. 55.

En ouvrant la séance, M. le *Président* souhaite la bienvenue à M. *Georges Courty*, membre de la Société géologique de France, qui, à l'occasion d'un voyage à Bruxelles, a bien voulu honorer de sa présence la réunion de ce soir.

Correspondance :

M. *Lardinois*, ff. de directeur du laboratoire d'analyses de l'État, à Gembloux, informe la Société de la maladie de M. *Masson*, directeur, lequel avait accepté de faire l'analyse de l'échantillon d'eau, à température élevée (21°), provenant de la venue rencontrée au cours des travaux de sondage de *Beeringen*. M. le *Secrétaire général*, tout en déplorant la maladie de M. *Masson*, met cet échantillon à la disposition de ceux des membres que la chose intéresse.

M. le professeur *N. Kotsowsky*, secrétaire de la *Commission d'étude des moyens propres à prévenir les explosions de grisou*, instituée à Saint-Petersbourg, sous les auspices du *Comité scientifique des Mines*, dépendant du Ministère des Domaines et de l'Agriculture, a adressé à notre Comité permanent d'études du grisou la lettre suivante :

Saint-Petersbourg, 8 juillet 1902.

Vu les explosions réitérées du grisou dans les houillères russes, Sa Haute Excellence M. le Ministre de l'Agriculture et des Domaines de l'État a bien voulu, l'année dernière, nommer une Commission permanente auprès du Comité scientifique des Mines, établi près le Département des Mines du Ministère de l'Agriculture et des Domaines de l'État, pour étudier l'éclaircissement des conditions dans lesquelles se présente le grisou aux charbonnages russes et pour la recherche des

mesures ayant pour but de prévenir les explosions de ce gaz dans lesdites mines.

Font partie de la Commission :

Comme *Président* : M. J. de Fimé, Conseiller privé, professeur.

Comme *Membres* : M. L. de Bertenson, Conseiller privé ;

M. J. de Urbanovitch, Conseiller d'État actuel ;

M. N. de Kotsowsky, Conseiller d'État actuel, professeur ;

M. N. de Kournakow, Conseiller d'État, professeur ;

M. Z. de Loutouguine, Conseiller d'État, géologue ;

M. A. de Dreyer, Conseiller d'État, ingénieur principal de l'arrondissement minier de Saint-Pétersbourg-Olonetz.

M. N. de Kotsowsky, Conseiller d'État actuel, professeur, a été élu *Secrétaire* de la Commission.

Actuellement la Commission a commencé ses travaux et se propose de communiquer leurs résultats aux Commissions et Institutions dont les buts correspondent aux siens, espérant que lesdites Commissions et Institutions voudront bien lui faire parvenir des renseignements au sujet de leurs travaux.

Prof^r N. KOTSOWSKY.

Secrétaire de la Commission, Conseiller d'État actuel.

M. le *Secrétaire* annonce que bon accueil a naturellement été fait à cette communication. Nos recherches sur le grisou, leurs résultats, l'état d'avancement de nos diverses installations sont successivement portés à la connaissance du Comité russe, qui recevra également le service des publications de notre Comité permanent d'études grisouto-sismiques.

M. *Hanns Muck*, Oberinspector à Brûx, sur la recommandation de M. *Hæfer*, envoie à la Société un échantillon de sable bouillant de la fosse Anna, près Brûx, provenant de l'envahissement qui eut lieu en 1895 ; la reconstitution du puits a duré jusqu'en 1898. (*Remerciements.*)

M. *Cavallier* annonce l'envoi d'un exemplaire du remarquable ouvrage de M. *Villain* sur le « minerai de fer oolithique de la Lorraine. » M. *Kersten* a accepté de faire, pour une de nos Annexes bibliographiques, le compte rendu de ce travail.

M. le *Secrétaire général* fait part à l'assemblée du décès de M. le colonel d'état-major *Émile-Julien Tedesco*, membre effectif de la Société. (*Condoléances.*)

Le Bureau a reçu la première circulaire relative à l'organisation de la IX^e session du Congrès géologique international qui se tiendra à Vienne en 1905. Ce document est à la disposition de ceux des membres qui voudraient le consulter.

Dons et envois reçus :

3801. **Lemaire, Ch.** *Mission scientifique du Ka-Tanga. Seizième mémoire : Observations altimétriques. Note sur les déterminations d'altitude. Tableau définitif des altitudes déterminées du mois d'août 1898 au mois de mai 1900. Table unique pour le calcul des altitudes de 0 mètre à 2,400 mètres, dans les régions comprises entre 12° de latitude Nord et 12° de latitude Sud.* Bruxelles, 1902. Volume in-4° de 56 pages.
3802. **Balbi, V.** *Osservazioni meteorologiche fatte nell' anno 1901 all' Osservatorio della R. Università di Torino.* Turin, 1902. Extrait in-8° de 53 pages.
3803. **Lagrange, E.** *Les phénomènes volcaniques des Antilles. Considérations géophysiques générales.* Bruxelles, 1902. Extrait in-8° de 17 pages et 2 planches.
3804. **Lagrange, E.** *Sur les mouvements sismiques et les perturbations magnétiques du commencement de mai 1902, à la station d'Uccle (Belgique).* Paris, 1902. Extrait in-4° de 3 pages.
3805. **Van Ertborn, O.** *Notice biographique sur le général Hennequin.* Bruxelles, 1902. Extrait in-8° de 5 pages.
3806. **Van Ertborn, O.** *Les levés géologiques théoriques.* Bruxelles, 1901. Extrait in-8° de 11 pages.
3807. **Le Couppey de la Forest, M.** *La fièvre typhoïde à Auxerre en 1902.* Paris, 1902. Extrait in-8° de 11 pages.
3808. **Ministère de l'Agriculture.** *Service des agronomes de l'État. Monographie agricole de la région des Polders.* Bruxelles, 1902. Volume in-8° de 85 pages.
3809. **Martel, E.-A.** *Les abîmes.* Paris, 1894. Volume grand in-4° de 580 pages, 4 phototypies, 16 plans hors texte, 100 gravures et 200 cartes, plans et coupes.

Présentation et élection de nouveaux membres effectifs :

Sont présentés et élus par le vote unanime de l'assemblée :

En qualité de membres effectifs :

MM. DEULIN, NESTOR, ingénieur à Marcinelle;

DUMONT, ANDRÉ, professeur d'exploitation des mines à l'Université de Louvain;

En qualité de membre associé regnicole :

FIÉVEZ, CHARLES, trésorier de la Société belge d'Astronomie,
Trois-Tilleuls, 45, à Boitsfort.

Communications des membres :

AD. KEMNA. — Congrès de gaz et d'eau à Dusseldorf.

La 42^e réunion des ingénieurs de gaz et d'eau d'Allemagne a eu lieu du 24 au 28 juin à Dusseldorf. Pour la question des eaux, il n'y a eu que trois communications : Les lacs artificiels par barrage (Prof^r Intze, Aix-la-Chapelle) — La distribution d'eau de Tilburg (Halbertsma, La Haye) — L'alimentation de Berlin en eaux du sous-sol (Beer, Berlin).

Les trois communications sont restées très étroitement cantonnées dans la technique de l'ingénieur. Le professeur Intze a fait une leçon sur l'art de construire les barrages, conférence richement illustrée par une profusion de plans, de dessins et de projections à la lanterne; il s'est limité à sa propre pratique, très étendue, et aux nombreux travaux de ce genre exécutés dans la région rhénane.

M. Halbertsma a créé de toutes pièces l'installation de Tilburg. Deux séries de puits prennent dans la Campine les eaux du sous-sol, ferrugineuses et sulfurées. Un simple aérage par ruissellement sur du coke et un rapide filtrage au sable donnent une très bonne eau, tout spécialement appréciée, dans une ville industrielle, par sa faible teneur en calcaire. L'emplacement des puits et de la station de pompage, l'arrangement des conduites, etc., tout cela a été arrangé de la façon la plus ingénieuse pour assurer la régularité d'épuisement par tous les puits.

M. Beer a fait l'historique sommaire des eaux de Berlin. On a d'abord puisé au sous-sol, puis on a filtré la Sprée, plus tard avec addition de deux lacs (Müggel et Tegel), et maintenant, devant la pollution croissante de ces eaux superficielles, on est revenu au sous-sol, en déferissant l'eau. — « Déferriker » n'est pas dans le dictionnaire de l'Académie, mais c'est l'équivalent exact de l'allemand « Enteisenung ».

La communication du professeur Intze n'a pas donné lieu à discussion. Je ne puis remplir cette lacune, n'ayant aucune compétence dans ces questions d'ingénieur; mais j'ai à faire quelques remarques au point de vue hygiène.

A ce point de vue, l'alimentation par barrage soulève une question préalable : une eau superficielle étant toujours contaminable, si pas

toujours contaminée, quelle peut être la valeur hygiénique d'une pareille alimentation? La réponse ne peut être douteuse et ne peut être que défavorable. Mais le raisonnement est un peu trop théorique. Dans la pratique, on peut largement atténuer les inconvénients. On peut empêcher la pollution de l'eau en écartant les causes de pollution dans le district drainé, lequel doit être rendu et maintenu désert; c'est une question d'expropriation, par conséquent d'argent, assez souvent facile à résoudre, ces districts accidentés étant généralement peu peuplés. Il y a quelques années, on a décidé de prendre cette mesure radicale pour le barrage de Croton (New-York), mais je ne sais jusqu'à quel point cela a été exécuté; ou bien on peut filtrer, comme à Rivington et à Oswestry (eau du lac Vyrnwy) pour Liverpool. Enfin l'emmagasinage d'une énorme réserve d'eau, pour plusieurs mois, donne tout naturellement lieu à une stagnation prolongée, qui amène une purification bactérienne suffisante, par dépôt, oxydation, action microbicide de la lumière, etc.

Or, dans le cas de Remscheid, M. Intze prend l'eau, non à la surface, mais assez loin dans la profondeur; il a amené par des conduits spéciaux, jusque tout près de la sortie, l'eau de plusieurs ruisseaux. Les motifs qui l'ont guidé sont des considérations purement organoleptiques de fraîcheur. Naturellement, il perd ainsi tout le bénéfice de la décantation — et Remscheid a eu deux épidémies de fièvre typhoïde.

Voilà les faits dans toute leur simplicité. Mais M. Intze est persuadé qu'il n'y a pas là une relation de cause à effet, car la recherche du microbe spécifique n'a donné que des résultats négatifs. On a bien fait d'appeler la bactériologie à la rescousse, mais il aurait en outre fallu une enquête médicale du district, surtout sur le cours de ces ruisseaux amenés directement jusqu'à la sortie. Je ne sais si cela a été fait. A Verviers, on a trouvé de cette façon que le barrage de la Gileppe a été contaminé en 1898 par le ruisseau la Borchène, qui était responsable de plusieurs centaines de cas en ville. Pour l'élaboration du plan général, les préoccupations ont été trop exclusivement celles de l'ingénieur visant à la quantité, ne considérant la qualité qu'au seul point de vue de la fraîcheur et pas assez au sens vraiment hygiénique. L'amenée directe des ruisseaux n'était pas une idée heureuse; M. Intze a expliqué qu'elle est abandonnée aujourd'hui. En outre, plusieurs de ses projets actuels comprennent une épuration préalable à l'emmagasinement des eaux des affluents d'origine douteuse. Cette épuration consiste en une irrigation sur des prairies, ensuite drainées.

On ne peut pas dire qu'il y ait eu une discussion sur la communication purement technique de M. Halbertsma. M. Lindley (Francfort-sur-Main) a soulevé une objection de principe sur la complication des installations et émis des doutes sur leur efficacité. Ces remarques ont eu ceci de bon qu'elles ont amené M. Halbertsma à préciser les circonstances locales et quelques points de détail justifiant la voie qu'il avait adoptée.

La question de l'utilisation des eaux du sous-sol dans la plaine du Nord était tout indiquée pour être discutée à propos de Tilburg; elle est venue à la suite de la communication de M. Beer, mais s'est quelque peu perdue dans le détail et dans l'énumération, par divers orateurs, des faits particuliers à leur localité; M. Beer ayant dit qu'il faisait ruiseler l'eau pour aérage sur des planchettes de bois, plusieurs membres ont signalé avoir eu des inconvénients, le bois pouvant donner lieu à une pullulation de microbes. On s'est également occupé de l'enlèvement du fer. Le professeur Bunte (Karlsruhe), bien connu par ses études scientifiques sur toutes les questions de gaz, avait déjà porté son attention sur ce point; il a montré qu'il suffisait de quantités très minimales d'oxygène pour peroxyder le fer présent dans les eaux du sous-sol. Mais l'expérience pratique des divers ingénieurs donne des résultats assez discordants. L'un prétend que l'oxygène n'intervient pas; ce qui veut dire qu'il n'opère pas d'aérage artificiel; évidemment, l'air dissous dans l'eau est en quantité suffisante pour opérer la réaction. Tantôt le fer se laisse facilement enlever, d'autres fois, au contraire, il résiste à l'aérage.

A mon avis, le problème comporte d'abord plusieurs questions de chimie. Il paraît logique de supposer des différences dans la précipitation de l'oxyde, suivant la nature du sel présent : bicarbonate ferreux ou sel d'un acide organique (crénates, etc.). En second lieu, il y a probablement une question d'état physique, très importante dans la pratique et généralement perdue de vue. On sait le rôle que jouent dans les théories du professeur Spring, de Liège, les précipités naissants; le rôle des corps solides préexistants comme centre de cristallisation ou de formation des flocons est probablement considérable. Plusieurs des observations communiquées au Congrès peuvent s'interpréter et s'expliquer de cette manière; par exemple le fait d'une eau à la fois ferrugineuse et un peu calcaire, qui se laisse clarifier avec une extrême facilité : le fer est probablement à l'état de bicarbonate; le calcaire qui se précipite spontanément sert de support à l'oxyde de fer; ce dernier ne se forme donc pas à l'état extrêmement ténu, donnant une teinte bleuâtre opalescente persistante.

Le rôle de l'Association ne s'est pas toujours borné à l'organisation de réunions annuelles. Quand le Service impérial d'hygiène a voulu codifier les règles du filtrage au sable et les imposer aux administrations communales, c'est l'Association qui, par un Comité de filtrage, a pris l'affaire en mains. Les hygiénistes énoncent les desiderata de la science, les ingénieurs ont à se préoccuper des possibilités pratiques. Chacun est dans son rôle, mais il est clair qu'il y a là des chances multiples de conflit. J'ai été quelque peu surpris de constater, chez beaucoup d'ingénieurs allemands, une méfiance très marquée de la théorie et des théoriciens. Sous ce rapport, il n'y a pas de différence radicale entre les ingénieurs allemands d'un côté et leurs collègues anglais ou français. Mais il y a pourtant une nuance. En Angleterre, il n'y a pas conflit, parce que généralement il n'y a pas contact; l'ingénieur est encore resté isolé et maître de la situation. En France, il y a trop souvent guerre ouverte, et dans toute campagne de presse, juste ou injuste, modérée ou excessive, il y a généralement des médecins collaborateurs, qui ne se distinguent pas toujours par l'aménité du langage. En Allemagne, il y a eu entente raisonnée; dans toutes les classes de la société, il règne à la fois un esprit sérieux, *tüchtig*, et le respect de l'autorité. Or, le *Gesundheitsamt* est une institution officielle; il joint à sa puissance administrative l'influence reconnue de la haute position scientifique de son personnel; il est fort, conscient de sa force et par conséquent s'est montré raisonnable. Koch a parfaitement consenti à discuter avec l'Association et n'a pas cru déroger. Il a tenu compte des contingences et a très considérablement atténué l'absolu de ses prescriptions. De leur côté, les ingénieurs ont appliqué loyalement et sérieusement les mesures approuvées. Le contrôle scientifique n'est nulle part aussi bien organisé qu'en Allemagne. Quand on veut jouer un tour pendable aux ingénieurs anglais, on n'a qu'à demander, après la visite des plus grandes installations, à voir le laboratoire : il n'y en a pas. On peut vous le montrer partout en Allemagne.

Depuis plusieurs années, le Comité de filtrage n'existait plus que nominalement. La mort de son président, Andreas Meyer, de Hambourg, a même soulevé la question de son licenciement. C'eût été, à mon avis, une grosse faute, mais que l'on n'a pas commise. On a, au contraire, réorganisé le Comité et mis à sa tête le successeur de Meyer, l'ingénieur O. Schertel. Attendons le nouveau Comité à l'œuvre.

Un mot sur la ville de Dusseldorf, siège du Congrès. De 60,000 habi-

tants en 1870, elle a passé à 250,000. Le développement de toute cette région est frappant. Il y avait une grande exposition industrielle des plus remarquables. L'essor de la grande industrie tient du merveilleux; on est même allé un peu vite, comme le prouvent les désastres financiers de Leipzig, il y a deux ans; mais la situation, sans être encore précisément brillante, s'est assainie. On a attribué les victoires militaires de l'Allemagne au maître d'école; ses victoires industrielles, plus lentes mais plus sûres, sont l'œuvre du professeur d'Université. La grande industrie est scientifique; voilà pourquoi il y a, sur tous les marchés du monde, tant de choses « made in Germany ».

M. le *Président* remercie M. *Kemna* de son intéressante communication, laquelle, comme toutes celles du même genre faites par notre collègue, nous tient au courant des faits et des applications hydrologiques les plus importantes de l'étranger.

M. WILHELM PRINZ, professeur à l'Université libre, fait ensuite une brève communication **sur l'éruption volcanique du Mont Pelée**, à La Martinique, et annonce l'exposé d'un travail plus détaillé qu'il se propose de publier lorsqu'il aura pu coordonner tous les renseignements scientifiques qui ont été fournis sur cette terrible catastrophe. (*Remerciements.*)

A. RUTOT. — **Découvertes dans les travaux maritimes de Bruxelles et dans le Montien supérieur du Trieu de Leval.**

M. Rutot annonce que, grâce à l'extrême obligeance de nos confrères, MM. Deschryver et Zone, le Musée d'Histoire naturelle a reçu d'assez nombreux ossements de grands mammifères quaternaires recueillis, dans le cailloutis campinien, au nouveau caisson à air comprimé du pont de Laeken.

Tous les ossements recueillis appartiennent bien à la faune du Mammouth et la liste en sera fournie ultérieurement.

Ajoutons encore que M. É. Vincent a presque terminé la détermination de l'importante faunule de mollusques campiniens dont l'étude lui a été confiée.

D'autre part, les exploitations d'argile plastique du Montien supérieur, situées au Trieu de Leval et qui ont déjà fourni tant d'empreintes végétales, de la résine et deux vertèbres attribuables à un reptile,

viennent de fournir encore un fragment de fémur attribuable à un mammifère et une coquille d'*Unio* bivalve.

Nous espérons que d'autres découvertes ne tarderont pas à être faites dans cet intéressant gisement.

M. LE BARON O. VAN ERTBORN donne ensuite lecture de la communication suivante :

M É L A N G E S

RELATIFS AUX

ÉLÉMENTS NOUVEAUX DE LA GÉOLOGIE DE LA CAMPINE

PAR LE

Baron Oct. van Ertborn

I

Les morts-terrains houillers de Lanaeken.

Nous avons reproduit dans les *Bulletins* de la Société (1) une coupe de ce sondage, coupe qui avait paru dans les *Annales de la Société géologique de Belgique*. On aura remarqué que toute la série des morts-terrains était restée indéterminée, faute de renseignements.

Depuis lors, notre confrère et ami M. Forir a publié la coupe d'un puits artésien foré à Lanaeken, en 1867, au château de Petersheim, appartenant à la famille de Mérode. Ces échantillons furent recueillis par feu J. Bosquet et cédés par M. G. Dewalque aux collections de géologie de l'Université de Liège. Comme le dit fort bien notre confrère, cette coupe permet de jeter quelque lumière sur la coupe si obscure du sondage récent fait dans cette localité.

Ce dernier sondage fut exécuté près du ruisseau le Molenbeek, à son entrée dans l'aggloméré du village de Lanaeken ; le château de Petersheim est situé à 1 500 mètres au Nord-Est. Les deux points se

(1) Tome XV, année 1901. *Mém.*, p. 482.

trouvent dans l'angle Nord-Est de la planchette de Veldwezelt, l'une des plus intéressantes du pays au point de vue géologique.

En effet, les sondages exécutés sur le territoire de la ville de Tongres ont révélé une dénivellation remarquable du toit du Crétacique. Cette dénivellation se manifeste également à Berg, le site classique bien connu ; en ce point, tous les niveaux de la série tertiaire en sont affectés. Cette anomalie n'avait pas échappé à M. Van den Broeck lors du levé de la planchette de Bilsen, il y a vingt ans.

De plus, au sondage houiller de Lanaeken, le toit du Crétacique se trouve à la cote — 50.52, et au château de Petersheim à la cote — 21.40, tandis qu'au Mont-Saint-Pierre, près de Maestricht, situé à 7 kilomètres au Sud, ce même toit du Crétacique atteint à peu près la cote 120.

Ces dénivellations révèlent une faille, car il ne peut être question de faïsse, celle-ci aurait disparu sous le manteau tertiaire, et nous avons dit précédemment que les couches tertiaires occupent à Berg un niveau anormal. Il y a donc dans cette région une faille bien accentuée.

Le levé théorique de la planchette de Veldwezelt indique à Lanaeken l'affleurement en sous-sol du Rupélien inférieur, comme il est indiqué dans la coupe du puits artésien de Petersheim.

Il est fort étonnant que le Maestrichtien n'ait pas été rencontré par ce sondage ; il aurait été dénudé en ce point. Toutefois, quoiqu'on ne puisse se prononcer sans l'étude des échantillons, l'assise rapportée à celle de Spiennes par M. Forir présente à première vue une certaine ressemblance avec le Maestrichtien.

Le levé de la planchette de Veldwezelt présentera donc un vif intérêt. M. Van den Broeck et moi, nous en étudions le levé théorique avec le plus grand soin. De cette manière, on évitera beaucoup de recherches inutiles, et les grands sondages se feront aux endroits soigneusement étudiés et choisis.

Le raccordement de quelques-unes des planchettes de cette zone avec celles déjà publiées et situées plus au Nord présentera des difficultés insurmontables. Pour ne citer qu'un fait, comment le Rupélien inférieur peut-il affleurer en sous-sol sur la rive gauche de la Meuse, alors qu'au même niveau et à quelques cents mètres à l'Est, se trouve le gîte classique d'Elsloo, où le Bolderien repose sur le Rupélien supérieur ?

Une étude préliminaire du levé de la planchette de Veldwezelt s'imposait donc tout naturellement.

Puits artésien du château de Petersheim, à Lanaeken.

Cote du sol 47.17.

		Épaisseur en mètres.	Cote de la base.
	Terre végétale (<i>alc</i>)	0.30	46.87
Quaternaire.	Sable supérieur ou remanié de la Campine (<i>q4</i>)	2.00	44.87
	Sable quartzeux, grisâtre, avec cailloux de quartz blanc (<i>q2s</i>)	2.00	42.87
	Cailloux de quartz blanc et cailloux ardennais.	0.30	42.57
Rupelien.	Glaize verte, sableuse (<i>R1m</i>)	0.60	41.97
Tongrien supérieur.	Sable fin, blanc (<i>Tg2o</i>)	9.60	32.37
	Glaize verte et noire, plastique, fossilifère (*) (<i>Tg2n</i>)	4.16	28.21
	<i>Cerithium plicatum</i> Lmk, var. <i>Galeottii</i> Sandb.		
	<i>Fusus Sandbergii</i> Beyr.		
	<i>Turritella crenulata</i> Nyst. (Détermination de M. E. Vincent.)		
	<i>Cyrena semistriata</i> Desh. <i>Ostrea ventilabrum</i> Gdf.		
Tongrien inférieur.	Sable gris-noir, argileux (<i>Tg1c?</i>)	0.70	27.51
	Sable gris, très grossier, avec lentilles de glaize brun verdâtre (<i>Tg1c</i>)	0.68	26.83
	Sable vert, argileux (<i>Tg1c?</i>)	2.99	24.84
Landenien supérieur.	Marnolite blanche (<i>L2?</i>)	0.33	23.51
	Sable argileux, ligniteux, gris, à gros grains avec concrétion de 0 ^m ,30 de grès rouge et vert (<i>L2</i>)	27.65	— 4.14
Landenien inférieur.	Argilite glauconifère (<i>L1c</i>)	1.50	— 5.64
	Sable verdâtre, avec lentilles argileuses, très glauconifères	3.20	— 8.84
Heersien? (**).	Argile plastique, noire et grise, ligniteuse, finement interstratifiée de lits sableux et avec parties durcies (<i>Hsc?</i>)	3.48	— 12.32
	Marne blanche et grise, un peu sableuse, à débris d'échinides (?), avec marnolite blanche et grise à la base (<i>Hsc?</i>).		

(*) Le mélange d'espèces du Tongrien supérieur et du Tongrien inférieur semble indiquer qu'il y a ici passage insensible d'une assise à l'autre. Mais les 9^m,60 de sable blanc fin qui viennent au-dessus ne seraient-ils pas plutôt rupeliens?

(**) Le Heersien n'est indiqué qu'avec un doute qui, pour l'argile, ne nous semble pas justifié. Mais la roche grise, sablo-marneuse, à débris d'échinides, pourrait bien être *maastrichtienne*.

Assise de Spiennes.	{	Craie blanche, grossière, très sableuse, à parties durcies et silex rudimentaires, gris, avec lits de sable très calcaireux, à grain moyen vers — 63.83. Vers la base, la craie contient de nombreux débris d'encrines et de bryozoaires (Cp4)	37.51 — 67.83
Assise de Nouvelles.	{	Craie blanche, grossière, à silex noir (Cp3), percée sur	40.00 — 77.89
		(A 125 mètres un silex, que l'on ne peut percer.)	

II

Les niveaux aquifères de la Campine.

Les niveaux aquifères peu abondants ont passé nécessairement inaperçus, par suite de l'impétuosité du courant injecté et du faible pouvoir absorbant des couches. L'un des sondages de la Campine, celui de Beeringen, aurait atteint une belle nappe jaillissante au niveau de 520 mètres.

Cette eau aurait, dans le principe, produit une sensation de chaleur aux mains; le fait est probable en hiver; mesurée, sa température fut ensuite de 21° C.

La température moyenne de cette région étant d'environ 10° C. et l'augmentation de température de 1° C. par 50 ou 51 mètres de profondeur, la température de 21° C. est donc absolument normale.

A Westerloo, la nappe de la base du Bruxellien au niveau de 187 mètres alimente le puits artésien. Le sondage houiller a encore rencontré plus bas deux autres nappes, la première vers 250 mètres. C'est probablement celle du sable vert landenien inférieur.

Il en résulterait, en admettant que la base du Bruxellien se trouve à 190 mètres, que l'Yprésien aurait une soixantaine de mètres. Ignorant sur quel étage repose le Bruxellien dans le sous-sol de Westerloo, nous avons étudié la question en 1898. Le résultat de cette étude a paru dans les *Annales de la Société royale malacologique* (*).

Nous en étions arrivé aux conclusions suivantes : « Il est probable que l'argile yprésienne se trouve dans le sous-sol de cette localité, mais sa situation sous le méridien de Tirlemont fait présumer que la puissance de l'assise y est fort réduite (**). »

(*) Tome XXXIII (1898), séance du 12 février 1898. Voir aussi *Soc. belge de Géol., de Paléontol. et d'Hydrol.*, t. XV (1901), MÉM., pp. 257 et 258.

(**) Dans la partie occidentale du bassin tertiaire, sa puissance est beaucoup plus considérable. De plus, la source pouvait être dépassée de quelques mètres avant de se manifester à la surface.

Nous n'avons aucun renseignement sur le niveau occupé par la troisième source.

III

Les sondages de la Campine au point de vue technique.

Les travaux sont exécutés par deux compagnies allemandes et sont menés avec une rapidité que l'on peut qualifier de *phénoménale*, sans crainte d'exagération. Une longue expérience nous permet de l'apprécier justement. Le système est celui à courant d'eau, que nous employons depuis trente-quatre ans.

On perce de 150 à 160 mètres par vingt-quatre heures ; la moyenne est de 125 mètres. Un forage de 555 mètres a été terminé en dix-neuf jours.

Il en résulte que tous les déblais sont brouillés, au point que l'on ne sait si l'on perce une argile ou de la craie, et ce n'est que par les acides que l'on peut s'assurer que l'on a atteint la craie.

Nous avons donc été un peu injuste en accusant les auteurs de ces entreprises de mettre la lumière sous le boisseau. Il est à peu près certain qu'on n'a pas donné d'échantillons parce qu'ils n'auraient pas été présentables, en grande partie du moins.

Il serait toutefois dangereux de se baser sur de tels sondages pour déterminer les conditions de fonçage des fosses et pour obtenir les concessions désirées.

Il semble évident que pour arriver à de bons résultats, il faudra faire de nouveaux sondages, par des procédés moins rapides et permettant de reconnaître sûrement la nature des couches à traverser par les grands travaux. Quelques-uns d'entre nous, les plus jeunes et les géologues de l'avenir, peuvent s'attendre à de belles et intéressantes découvertes.

IV

Sondage d'Eelen.

A la séance de la Société du 21 mai 1901, nous avons dit par erreur, faute de renseignements précis, que le sondage d'Eelen avait atteint 888 mètres de profondeur. En réalité, il en a atteint 925.

Le grès rouge ne serait pas d'âge devonique, mais supérieur au Houiller. Il serait triasique, permien ou Houiller supérieur. Des grès de même nature recouvrent le Houiller productif en Angleterre.

L'examen des échantillons a permis de constater qu'il est constitué à Eelen par des bancs horizontaux ou très légèrement inclinés.

V

Le sondage de Westerloo.

L'Écho des Mines et de la Métallurgie, dans son numéro du 10 juillet 1902, reproduit un article du *Matin* d'Anvers, disant :

« Les fouilles entreprises aux environs de Westerloo pour rechercher de la houille viennent de donner un bon résultat; à 600 mètres (*) de profondeur, on a découvert une couche de houille dont on ne peut encore fixer l'épaisseur.

» Avant d'arriver à la houille, on a dû traverser une couche de pierre blanche veinée de gris, ressemblant beaucoup à du marbre (*sic*).

» Enfin, au cours des mêmes fouilles, on a découvert un gisement de minerai de fer, qui sera probablement mis en exploitation. Cette dernière découverte est particulièrement importante : une région où l'on trouve du fer et du charbon est certainement appelée à un avenir industriel extrêmement brillant. »

Quoique nous ne sachions rien de précis au sujet du sondage de Westerloo, il nous paraît que la profondeur de 600 mètres est exagérée.

Nous avons fait nous-même un sondage à Westerloo. Il a 187 mètres de profondeur et a atteint la base du Bruxellien. L'eau potable ayant été trouvée, le résultat cherché était obtenu. De l'allure générale des couches, on peut conclure qu'en ce point le Primaire ne se trouve pas à plus de 500 mètres.

Il est probable que la couche de *pierre blanche veinée de gris ressemblant beaucoup à du marbre* est une roche d'âge crétacique; il est possible qu'à grande profondeur les roches présentent un facies fort différent de celui qu'elles affectent dans la région située plus au Sud.

En fait de roches ferrugineuses, nous ne connaissons dans cette région que les grès diestiens, qui ne constituent pas des minerais de fer de première qualité.

Le sondage de Westerloo est le premier qui, dans la province d'Anvers, ait atteint le Houiller (**).

(*) Exactement 547^m,50. (*Note ajoutée pendant l'impression.*)

(**) D'après un renseignement qu'on nous communique de Westerloo, le Crétacique est fort puissant en ce point.

D'autres sont en cours d'exécution :

- 1° à Zittaert, près Meerhout;
- 2° à Gheel; celui-ci aurait atteint 700 mètres;
- 3° à Baelen;
- 4° à Meerhout;
- 5° à Moll;
- 6° à Santhoven;
- 7° à Pael;
- 8° à Norderwyck.

VI

Bassin houiller de la Campine.

A la date actuelle (juillet 1902), le bassin houiller de la Campine a été reconnu de Westerloo jusqu'au delà de Asch sur une longueur d'environ 50 kilomètres et sur une largeur minima de 8 kilomètres, soit donc sur une étendue de 400 kilomètres carrés.

Sauf dans les environs de Asch, où une couche de sable, probablement d'âge aachenien, repose directement sur le Houiller, partout ailleurs il est recouvert par une puissante couche d'argile hervienne, compacte et marneuse, ayant protégé les schistes qui ne sont même pas altérés.

VII

Puits artésien de Droogenbosch. Troisième forage de la fabrique de produits chimiques (juillet 1902).

Nous avons déjà publié les coupes des deux premiers puits forés dans cet établissement industriel (*). Le dernier a été exécuté à l'angle Nord-Ouest de la propriété; il n'a pas rencontré de crétacique. M. C. Malaise, membre de l'Académie, a bien voulu déterminer les roches cambriennes, dans lesquelles le forage a pénétré à 63 mètres. Nous ne reproduisons pas la coupe des étages moderne, quaternaire et landenien.

Les silex verdis base de ce dernier reposaient directement sur les roches primaires à 37^m,40 de profondeur, soit à la cote — 15.

M. C. Malaise nous dit : « Les roches que je viens d'étudier appartiennent à un système dans lequel les couches sont généralement très

(*) *Soc. belge de Géol., de Paléontol. et d'Hydrol.*, t. XV, PR.-VERB., pp. 257-258.

inclinées. Aussi ne faut-il pas s'attendre à y trouver des roches fort différentes. Elles sont très bien caractérisées et appartiennent nettement à l'assise de Tubize. »

	Mètres
1. De 37 ^m ,40 à 48 ^m ,60.	11.50
Schiste gris verdâtre, altéré, se transformant très facilement en une argile de même teinte. Deux fragments, de teinte plus foncée, sont un peu quartzeux.	
2. De 48 ^m ,60 à 51 ^m ,15	2.55
Mêmes roches, moins altérées; un filon de quartz.	
3. De 51 ^m ,15 à 52 ^m ,40.	1.25
Mêmes roches avec filons quartzeux; les $\frac{9}{10}$ sont du quartz.	
4. De 52 ^m ,40 à 54 ^m ,60.	2.20
Schiste gris verdâtre, bigarré de brunâtre; pas de quartz.	
5. De 54 ^m ,60 à 56 ^m ,85.	2.25
Filon quartzeux avec chlorite et parties noirâtres. Pyrite cubique.	
6. De 56 ^m ,85 à 61 ^m ,20.	4.35
Schiste quartzeux vert noirâtre; un peu de quartz.	
7. De 61 ^m ,20 à 65 mètres	3.80
Schiste gris verdâtre, assez cohérent, avec quelques parties quartzueuses.	
8. De 65 mètres à 69 ^m ,40	4.10
Schiste gris verdâtre, de teinte légèrement noirâtre.	
9. De 69 ^m ,40 à 72 ^m ,25.	3.15
Schiste gris verdâtre à teinte s'accroissant encore légèrement en noirâtre.	
10. De 72 ^m ,25 à 76 ^m ,50.	4.25
Ibidem. Un filon quartzeux	
11. De 76 ^m ,50 à 80 ^m ,20.	3.70
Schiste gris noirâtre à reflets violacés.	
12. De 80 ^m ,20 à 84 ^m ,40.	3.90
Ibidem.	
13. De 84 ^m ,40 à 85 ^m ,90.	1.80
Schiste gris noirâtre.	
14. De 85 ^m ,90 à 86 ^m ,05.	0.15
Débris de schiste indiquant une fissure.	
15. De 86 ^m ,05 à 87 ^m ,35	1.30
Quartzite verdâtre simple bien caractérisé.	
16. De 87 ^m ,35 à 93 ^m ,20.	5.85
Schiste gris noirâtre, légèrement zonaire, à reflets violacés.	
17. De 93 ^m ,20 à 95 ^m ,45.	1.95
Ibidem. Non zonaire.	

	Mètres.
18. De 95 ^m ,15 à 97 ^m ,85.	2.70
Ibidem, avec fragments plus verdâtres.	
19. De 97 ^m ,85 à 100 mètres.	2.15
Schistes violacés, quelques fragments bigarrés de verdâtre.	

Les numéros 16, 17, 18 et 19 ont des caractères qui rappellent la partie supérieure de l'assise de Tubize (jadis assise d'Oisquercq), roches violacées. Aurait-on un retournement?

Le niveau hydrostatique des eaux de fissure s'équilibre à 4^m,70 sous le sol; à 54 mètres, son débit est de 200 litres par minute; son augmentation de débit est d'environ 7 litres par mètre de profondeur.

La séance est levée à 10 h. 40.

ANNEXE A LA SÉANCE DU 15 JUILLET 1902.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

PROFESSEUR Dr A. TORNQUIST. — **Excursion géologique dans la Sardaigne.** (*Sitzungsber. d. K. Preuss. Akad. d. Wissensch.*, XXXV, 1902, juillet.)

On rencontre le Buntsandstein et le Muschelkalk, avec facies allemand, dans la partie occidentale de l'île; par contre le Trias fait défaut dans la partie orientale. Ces deux parties ne présentent pas, du reste, la même constitution géologique. La partie occidentale présente un plissement d'âge crétacé supérieur, qui ne se rencontre ni au centre ni à l'Est. Entre les deux régions se sont produits des effondrements, accompagnés d'éruptions volcaniques récentes.

La limite entre le facies alpin du Trias et le facies extra-alpin court dans la direction du Nord au Sud de l'île, mais, comme on vient de le dire, le Trias n'y existe que sur la partie occidentale avec facies extra-alpin. Au centre et à l'Orient, le Jurassique repose par transgression sur les schistes carbonifères redressés. Encore plus à l'Est, sur le continent, se rencontre le facies alpin du Trias, de même que sur la côte Est de la Corse. Le seuil qui, pendant l'époque du Trias, séparait la province extra-alpine de la province alpine suit l'axe longitudinal de la Sardaigne, atteint le centre et la côte Ouest de la Corse.

Au centre de la Sardaigne, on constate des effondrements, qui paraissent avoir entraîné des couches d'âge miocène. Les volcans qui ont apparu à cette époque occupent le flanc occidental du massif granitique central.

La constitution géologique de la Sardaigne fournit un nouvel exemple du processus géologique en vertu duquel, depuis les temps paléozoïques jusqu'aux époques récentes, la même zone continue à servir de limite

entre deux régions où des évolutions géologiques tout à fait distinctes suivent leur cours. Pendant le Trias, la mer Tyrrhénienne extra-alpine s'étend vers l'Est et s'arrête sur la ligne où plus tard se termine le plissement crétacique récent. Cette ligne sépare une formation mésozoïque plissée à l'Ouest, d'une formation mésozoïque non plissée à l'Est. La zone située à l'Ouest de ce seuil fut, pendant le Tertiaire récent, le siège d'un effondrement qui fut accompagné d'éruptions volcaniques considérables.

La partie centrale de l'île correspond au haut plateau de la Suisse et de la Bavière. Les montagnes plissées de l'Ouest de la Sardaigne correspondent aux plissements du Jura de l'Europe centrale et peuvent être considérées comme formées par un plissement externe.

V. D. W.

OSCAR THOMANN. — **Untersuchungen über das Zürcher Grundwasser, mit besonderer Berücksichtigung seines Bacteriengehaltes.** *Aus dem bakter. Laboratorium des eidg. Polytechnikums. Vierteljahrschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich*, Bd XLVII, 1902. — RECHERCHES SUR L'EAU SOUTERRAINE DE ZÜRICH, SPÉCIALEMENT AU POINT DE VUE DE SA TENEUR BACTÉRIENNE.

Dans les annales de l'hygiène hydrologique, la célébrité est inégalement répartie. Dans le cours normal des choses, il n'y a pas de raison pour que l'une ville attire plus l'attention des spécialistes que l'autre. Parfois cependant, pour les grandes agglomérations, l'importance des travaux est à elle seule une raison suffisante d'intérêt; et quand, pendant toute une suite d'années, les travaux sont l'exécution systématique d'un plan mûrement réfléchi et réputé scientifiquement conçu, il y a pour tout le monde une leçon de choses de la plus haute valeur, un exemple à suivre, un modèle à imiter. Les eaux de Paris ont longtemps occupé dans l'esprit public une situation si enviable, jusqu'à ce qu'une critique plus approfondie soit venue montrer qu'il y avait là une dangereuse illusion de la part des techniciens de la grande ville.

On connaît le mot de Voltaire : Heureux les peuples qui n'ont pas d'histoire! Ce principe s'applique également à l'hydrologie. Ce n'est d'ordinaire que par un malheur que les villes arrivent à la notoriété; et quand le malheur prend les proportions d'un désastre, c'est l'avan-

tage douteux de la célébrité. Il suffit de citer le choléra de Hambourg de 1892.

Dans une mesure plus modeste, Zurich est une ville célèbre; en mars 1884, en six semaines, il y a eu 2 % de la population atteinte de fièvre typhoïde. C'est la première épidémie importante qui ait été scientifiquement étudiée avec les méthodes et les idées alors toutes nouvelles de la bactériologie. Le rapport bactériologique a été fait par le botaniste Cramer, mort en novembre 1901 et dont le fascicule actuel de la *Naturforschende Gesellschaft* donne un portrait et une biographie.

Zurich est cité dans le traité classique des Frankland comme exemple d'une ville utilisant une eau superficielle, mais de très grande pureté, où, par conséquent, le filtrage était réduit à un minimum d'importance (voir l'article bibliographique sur l'ouvrage des Frankland, ce *Bulletin*, 1894, VIII, pp. 203 et 204). Le lac constitue en réalité un immense bassin de décantation; seulement, le district drainé est habité et l'on constate une pollution très rapidement croissante. Le nombre des microbes par centimètre cube de l'eau du lac à Zurich a passé d'un minimum de 125 à un maximum de 2 659; pour les années 1886 à 1890, la moyenne est de 174; pour les cinq années suivantes, 1891-1895, elle saute à 1 172, et pour les cinq dernières années, 1896-1900, elle est de 1 438. Ces chiffres sont pris par Thomann dans le rapport officiel de la ville et sont probablement des moyennes annuelles.

Dans ces conditions, il n'y a rien d'étonnant à ce que l'on ait quelque préoccupation pour l'avenir. Déjà, outre l'eau du lac filtrée, on a une certaine quantité de sources, dont quelques-unes sont également soumises à un filtrage. La ville a acquis des sources beaucoup plus importantes, pour alimenter dans quelque temps des fontaines à écoulement constant (par un tuyautage spécial?), et le surplus des sources sera ajouté dans les réservoirs à l'eau du lac. De cette façon, on diminue le travail des filtres.

Thomann n'en prévoit pas moins la possibilité que tôt ou tard la ville de Zurich pourrait être amenée à renoncer entièrement à l'eau du lac, pour la remplacer par de l'eau du sous-sol. Sans méconnaître les avantages de prendre dès l'origine une eau naturellement épurée, on peut se demander s'il n'y a pas un peu d'engouement dans les tendances actuelles en Allemagne. A Berlin, ce remplacement est en voie d'exécution et sera complètement achevé dans deux ans; l'énergique volonté de l'Empereur n'est pas, à ce qu'il paraît, étrangère à cette mesure, et l'exemple de la capitale, de l'un comme de l'autre côté des

Vosges, entraîne et hypnotise les esprits. Il est vrai que Zurich n'est pas en Allemagne et que les Suisses, même ceux de langue allemande, sont très chatouilleux sur ce point. Il y a à peine quelques mois, à l'inauguration d'un musée archéologique à Nuremberg, un professeur de Zurich ayant parlé de l'unité intellectuelle de la grande Germanie au delà des limites politiques, les étudiants à son retour l'ont gratifié d'un charivari, le Sénat académique s'est divisé, le professeur a démissionné avec éclat, puis on s'est raccommodé et tout a bien fini. Si je mentionne ces faits dont la portée hydrologique n'est pas immédiatement évidente, c'est parce que le travail de Thomann les rappelle invinciblement à la mémoire. C'est un travail aussi essentiellement allemand qu'on peut le rêver et il a même quelque peu le défaut d'exclusivisme; sur les quarante-sept articles de la bibliographie, il y a tout juste quatre français : Imbeaux et Bechmann (cités par des comptes rendus), Guiraud et Peré. Par exemple, l'auteur discute d'une façon approfondie la répartition et la signification du *coli* dans les eaux, le déclare inoffensif et banal, toujours présent quand on travaille, non sur quelques centimètres cubes, mais avec des quantités suffisantes, des échantillons de 1 litre; son résumé est très intéressant, fort complet, mais Duclaux n'est même pas cité; or l'élégant écrivain de l'Institut Pasteur est bien certainement la plus grande autorité à invoquer dans le sens des vues de l'auteur.

Dans la question du remplacement des eaux superficielles par les eaux du sol, deux considérations sont importantes et semblent partout être perdues de vue.

Il y a d'abord la question de coût. Elle n'est pas du tout aussi négligeable que le veulent quelques hygiénistes, qui disent nettement leur pensée et ont à ce propos de beaux mouvements oratoires, tandis que d'autres la passent tout simplement sous silence. Or il est à remarquer que le remplacement de l'une eau par l'autre comporte pour le moins l'annulation de tout le capital engagé dans les installations de filtrage et une dépense nouvelle, généralement supérieure à ce qu'a coûté le premier établissement. Et comme il ne suffit pas de décréter la mise hors d'usage des installations pour amortir le capital engagé, le service financier de toute l'entreprise constitue une lourde charge. Mais généralement les filtres ne sont pas mis hors de service, on continue et on doit continuer à les employer pour l'eau du sous-sol ou pour les sources; ce capital n'est donc pas perdu. Mais le prélèvement d'une eau superficielle ne coûte presque rien, ni comme frais de premier établissement, ni comme exploitation journalière; tandis que le prélèvement

d'une eau du sous-sol ou l'amenée de sources est presque toujours une grosse affaire. Les frais d'adduction viennent tout simplement s'ajouter à ceux du filtrage.

La deuxième question a trait à la qualité. L'eau de pluie se contamine par son passage dans les couches tout à fait supérieures du sol, se purifie dans les couches un peu plus profondes et s'accumule en une nappe continue sur la première couche imperméable ; cette nappe est en mouvement, elle coule vers le fond des vallées et souvent alimente les rivières et les fleuves ; d'autres fois, elle est plus distincte et reçoit au contraire un tribut des cours d'eau superficiels ; il doit s'être établi naturellement un état normal, que viennent modifier les variations d'étiage de la rivière, les variations dans les pluies, etc. Le filtrage artificiel au sable n'est nullement une opération aussi simple qu'on se l'est imaginé d'abord : il intervient des actions mécaniques, chimiques et biologiques ; mais le filtrage naturel est beaucoup plus compliqué encore, non contrôlable dans ses diverses parties comme le premier. Le moindre changement dans l'ajustement délicat de toutes ces actions et réactions peut amener des perturbations, retentissant parfois sur l'hygiène.

Une de ces causes de perturbation est précisément la soustraction d'eau en quantité un peu considérable à cette couche aquifère, soit par pompage, soit par drainage. C'est le mérite du travail de Thomann d'avoir bien mis ce point en évidence, en réunissant un certain nombre de données éparses dans la littérature.

La partie tout à fait supérieure de la masse d'eau agglomérée, c'est-à-dire la surface même de la nappe phréatique, est généralement moins pure que les couches plus profondes. L'explication me paraît bien simple. Cette couche supérieure est l'eau qui vient tout juste de s'ajouter à la nappe et qui a subi uniquement le filtrage vertical ; les couches plus profondes ont naturellement traversé une plus forte épaisseur de matériaux filtrants et, surtout, ont subi un filtrage latéral beaucoup plus long. Tandis que la couche supérieure est l'eau tombée à cet endroit même et infiltrée, les couches inférieures proviennent de l'amont, parfois à des distances considérables. Le point précis où viendra plonger le puits, où sera établie la galerie de drainage, sera donc d'une importance majeure pour la qualité. Par l'enlèvement d'eau, par l'abaissement du plan de niveau, par la formation de ce que l'on nomme le cône de dépression, cette partie supérieure, moins pure, peut arriver au niveau de puisage : tout comme le filtre artificiel, le filtre naturel demande des ménagements, de la prudence et de la discrétion dans le maniement.

Et le résultat final, c'est qu'ici également, comme avec tous les autres systèmes d'épuration, la stérilisation absolue est un mythe; pour la réaliser, il n'y a que l'autoclave, ce qui, au point de vue pratique, est la réduction à l'absurde de la thèse. Il ne s'agit donc plus que d'une question d'un peu plus ou d'un peu moins de microbes et, dès lors, on peut se demander si ce résultat vaut la peine de bouleverser des installations établies et si ce n'est pas en somme payer trop cher un luxe inutile.

On pourrait objecter et on a objecté à ce raisonnement que le nombre des microbes est chose fort indifférente, mais que tout git dans leur nature spécifique et surtout dans le caractère pathogène de quelques-uns d'eux, et l'on cite les expériences de Fraenkel et Piefke, qui ont démontré le passage du choléra et du typhus à travers de grands filtres ordinaires. Leur travail est mentionné aussi par Thomann. Il y a donc lieu de répéter que, sans contester en aucune façon la très grande valeur de ces expériences, on doit constater un désaccord flagrant avec les résultats de la pratique, qui est elle aussi, en somme, une expérience en très grand. Elle a prouvé, d'une façon irrécusable, que la filtration au sable constitue en pratique une protection suffisante contre l'infection. C'est la phrase de Koch dans son travail sur Hambourg, en 1893, donc plusieurs années après le travail de Fraenkel et Piefke. Que maintenant, comme le dit Thomann, la filtration puisse être illusoire avec un contrôle scientifique insuffisant, personne ne songera à le nier, mais cela s'applique également à l'eau du sous-sol et Thomann en fournit plusieurs exemples.

L'eau du sous-sol est presque toujours beaucoup plus fortement minéralisée que l'eau de la surface; la première, dans sa course sinueuse à travers le sol, a dissous tout ce qui est soluble et s'est surtout chargée de calcaire. Comment faut-il considérer ces substances? A strictement parler, ce sont des impuretés; mais l'eau distillée et l'eau de pluie sont fades et désagréables et même l'on a voulu en faire un toxique; il y a eu toute une discussion à ce sujet dans la séance du 6 février 1902 de la *Deutsche pharmaceutische Gesellschaft* à Berlin (*Berichte d. Ph. G.*, Bd XII, 1902, S. 101). Les uns ont rappelé « que l'action toxique de l'eau distillée sur les végétaux inférieurs et supérieurs a été démontrée expérimentalement ». Il s'agit ici probablement des expériences de Hugo de Vries sur l'isotonie. La muqueuse stomacale serait affectée par l'eau distillée et par l'eau de fusion de la neige récente; aussi les guides dans les Alpes ne laissent boire aux touristes que l'eau des ruisseaux ayant couru sur un lit de cailloux sur

une longueur de vingt à trente pas; ils n'emploient jamais la neige fraîche, immaculée, mais creusent jusqu'à la neige ancienne. L'influence singulière, sur la végétation de certaines algues, de traces infinitésimales de métaux (oligodynamie de Naegeli) serait tout simplement l'action de l'eau distillée.

D'autres membres ont traité cette action nocive de fable et rappelé que les marins ne boivent que cela. On aurait pu faire remarquer aussi que les expériences de Naegeli ne sont pas à écarter si facilement et que, par exemple, la moisissure *Penicillium glaucum* ne se développe pas dans une capsule en argent, quoique avec un liquide de culture qui n'est certainement pas de l'eau distillée. En somme, la discussion a été un peu confuse, comme cela arrive souvent quand elle surgit inopinément.

Sans donc aller jusqu'à considérer les substances dissoutes comme un antidote à la toxicité de l'eau pure, on peut les regarder comme utiles au point de vue organoleptique et contribuant à l'alimentation, par le calcaire qu'elles contiennent, par exemple, pour la formation des os. Et, même dans cette admission, il y a une certaine condescendance, car le rôle du calcaire apporté par l'eau est loin d'être absolument démontré et en tout cas ne peut être que fort minime.

Mais ses inconvénients ne sont pas minimes. L'eau ne sert pas uniquement à la boisson; elle sert également aux usages culinaires et industriels, et ici un excès de calcaire est des plus gênants. On a souvent calculé ce que coûte en savon un degré de dureté, et les auteurs de projets de rivière en concurrence avec des eaux de drainage sont arrivés à des chiffres très élevés. La question des eaux est à l'ordre du jour pour la ville de Mons, et une bonne partie de la discussion roule précisément sur la dureté; notre collègue de Mons, l'ingénieur Van Meurs, étudiant attentivement les nouveaux projets dont il est assailli, a cherché de combien de degrés il faudrait adoucir l'eau pour que le bénéfice de cette opération couvrit les frais de l'exploitation tout entière, et il s'est dit qu'en allant encore plus loin, il faudrait rendre de l'argent aux abonnés; il a ainsi fait ressortir d'une façon spirituelle le manque de sérieux de ces calculs; toute l'eau n'est pas bue, mais toute l'eau ne sert pas non plus à la lessive ou aux chaudières. Exagération à part, et à tout prendre, la dureté est un inconvénient sérieux. Pour Zurich, notamment, la différence serait fort sensible: l'eau du lac est assez douce, les eaux du sous-sol sont beaucoup plus dures; la Commission de 1884 a fait de nombreuses analyses, et Thomann trouve des chiffres analogues. Un détail intéressant, c'est que, pour les puits, la dureté augmente du simple au triple pour 2 kilo-

mètres de distance de la rivière traversant la ville, la Limmat, ce qui démontre l'alimentation de la nappe phréatique par la rivière.

Les puits étudiés par Thomann sont au nombre de quatre, ce qui n'est pas beaucoup. Ils sont situés dans l'agglomération bâtie, où nul ne songera à pousser des galeries; l'utilité réellement pratique est donc assez minime. Les quatre puits sont quelque peu un prétexte, et le vrai travail de Thomann consiste dans les considérations générales qui lui servent d'introduction. Dans cette étude, l'auteur a fait preuve d'érudition, ce qui est à la portée de tout le monde; mais, en outre, il y a une bonne part de travail personnel pour ce qui concerne les méthodes de l'analyse bactériologique; les divers milieux de culture ont tous été essayés et il y a, occasionnellement, des remarques d'une importance pratique, comme, par exemple, le fait que la méthode de Freudenreich pour l'isolement du coli (bouillon avec 5 % de lactose) est la meilleure, la grande quantité de sucre entravant le développement des bactéries liquéfiantes. Enfin, le grand point dans un travail général, est l'interprétation des faits rassemblés, c'est-à-dire l'opinion, les idées de l'auteur; ici, il s'agit moins d'intelligence et de brillant, que de simple raison et de bon sens. Mais le bon sens est quelque chose d'individuel et que chacun juge à sa façon; le bon sens, c'est celui qui est de notre avis. Or, je ne vois rien dans le travail de Thomann contre quoi protester; les divergences qui existent toujours — l'harmonie complète n'est pas de ce monde — se réduisent à des nuances et sur des points douteux, où, toutefois, je crois avoir raison, mais où Thomann est tout aussi persuadé de tenir le bon bout. Que faire dans ces conditions, sinon laisser au progrès lent, mais quotidien, le soin d'égaliser ces petites différences et en attendant relire avec intérêt et profit l'exposé clair, méthodique et complet qui fait honneur au bactériologiste de Zurich.

Ad. K.

H.-F. OSBORN. — **Relations entre les horizons de l'évolution des Mammifères en Europe et en Afrique.** (*Ann. New York Academy of Sciences*, vol. XIII, part 1, pp. 164; avec deux cartes et bibliographie.)

Le mémoire constitue le résumé de deux adresses présidentielles pendant les années 1899 et 1900.

L'auteur a recours aux données les plus récentes de la paléontologie des Mammifères pour tâcher d'établir un parallélisme entre les diffé-

rentes couches tertiaires étudiées jusqu'ici, et principalement celles de l'hémisphère Nord. Il prend comme base de ses études les horizons tertiaires de la France, d'abord parce qu'ils sont les plus anciennement connus et les plus complets, ensuite parce qu'on y rencontre une alternance remarquable de dépôts marins et de couches d'eau douce, de sorte que la série des Vertébrés sert de contrôle pour celle des Invertébrés.

Dans le but d'établir une entente sur la façon de fixer les horizons tertiaires de l'Europe, l'auteur a mis en circulation des tableaux résumés, dans lesquels il expose la série des terrains tertiaires.

Pour établir le synchronisme plus ou moins rapproché des dépôts des régions néarctiques et des régions paléarctiques, il a eu recours à la coïncidence des genres et des espèces, aux stades similaires d'évolution, entre autres des dents molaires, des dents prémolaires, du nombre des doigts, etc.; l'introduction simultanée de formes nouvelles, la prédominance de certains types; la convergence et la divergence des faunes paléarctiques et néarctiques. Pendant le Jurassique, il y avait une ressemblance frappante entre les Mammifères minuscules du Purbeck d'Angleterre et ceux des couches de Como, dans le Wyoming.

Sans rien préjuger des rapports géographiques, nous retrouvons encore une très grande analogie, à la base de l'Éocène, entre le *Torrejon* de New-Mexico et le *Cernaysien* de France. Pendant l'Éocène supérieur, le parallélisme des faunes tend à disparaître. Pendant l'Oligocène inférieur, il y a de nouveau rapprochement jusque vers le milieu de la période pleistocène.

Classification du Tertiaire européen. — On s'est d'abord servi de la paléontologie des Invertébrés; mais pour une classification finale, il faudra avoir recours aux fossiles vertébrés et aux fossiles invertébrés des faunes marines, d'eau douce et terrestres, tout en tenant compte des mouvements terrestres pendant lesquels ils ont vécu.

L'auteur admet que, dans l'ensemble de la région paléarctique, on peut reconnaître pour le Tertiaire les trois divisions, supérieure, moyenne et inférieure, ou encore inférieure et basale, dite paléocène, mais qu'il sera difficile, sinon impossible, d'identifier les étages et les sous-étages par suite de l'indépendance des mouvements terrestres dans les deux hémisphères, de sorte que l'on ne pourrait espérer qu'un parallélisme approximatif des étages.

Comparaison de l'Éocène en Europe et en Amérique. — 1. Le Puerco n'a pas de faune correspondante. La base de l'Éocène en Amérique est le Puerco, qui repose sur le Crétacé supérieur dans le Nord de New-

Mexico. Contrairement à l'opinion prédominante, il n'y a pas en Europe de dépôt à Mammifères parallèle à l'Éocène basal américain de Puerco. La faune de Puerco est plus ancienne que la faune la plus ancienne d'Europe. Nous pouvons donc admettre provisoirement que les dépôts d'eau douce de Puerco étaient approximativement du même âge que les calcaires marins et saumâtres de la mer Suessonienne et, notamment, le Calcaire grossier de Mons, les Marnes de Heers, le Landenien qui, tous, reposent en stratification discordante sur le Crétacé.

2. Le Torrejon et le Thanetien (Cernaysien) sont presque parallèles. Les couches les plus anciennes à Mammifères fossiles sont les dépôts fluvio-marins de l'Aisne, la *Glauconie de la Fère*, renfermant *Arctocyon primevus*. Ils correspondent aux *Sables de Bracheux* et aux *Calcaires et sables de Rilly*. Le Cernaysien, autrefois rapporté au Puerco, se rapproche plus du *Torrejon*, qui en a été séparé. En comparant les sillons et les tubercules de *Neoplagiaulax* (Cernaysien) et *Ptilodus* (Torrejon), les quatrièmes prémolaires et les molaires inférieures indiquent une identité d'âge géologique. Il y a correspondance dans la dentition pour les Rongeurs et les Primates, pour les Créodontes et les Ongulés.

5. Les couches d'Egerkingen sont plus récentes que Puerco, Torrejon et Wasatch.

4. Éocène inférieur. Parallélisme complet entre le Wasatch et le Suessonien (Sparnacien, Ypresien) de l'Éocène inférieur. On y trouve de part et d'autre trois genres : *Coryphodon*, *Hyracotherium* et *Paleonictis* q.

5. Les dépôts des fissures d'Egerkingen et Lissieu sont plus récents que Wasatch.

6. Éocène moyen (base). Le Lutétien (Bruxellien) paraît être parallèle avec la faune de Wind River.

7. Éocène moyen (sommet). Le Bartonien semble être l'équivalent du Lower Bridger.

8. Éocène supérieur. Ligurien. La fin de l'époque éocène en France est caractérisée par la récession du golfe septentrional à son bord occidental et par la constitution d'un grand nombre de dépôts fluviaux lacustres dans le Sud et le Sud-Ouest de la France, ainsi qu'en Suisse et vers la frontière germanique.

Dans le bassin de Paris, on trouve le gypse de Montmartre, et parmi les dépôts contemporains on peut citer les lignites de la Debruge (Vaucluse), les dépôts de Saint-Hippolyte de Caton (Gard), ceux de Castelnau-dary (Aude) et ceux de Lautrec (Tarn).

**LES RELATIONS ENTRE LES FAUNES DE L'EUROPE ET DE L'AMÉRIQUE PENDANT
LA PÉRIODE TERTIAIRE, ET LA THÉORIE DES INVASIONS SUCCESSIVES D'UNE
FAUNE AFRICAINE EN EUROPE.**

Avec le concours des principaux paléontologistes en Europe, l'auteur a préparé une liste exposant la corrélation entre les dépôts tertiaires en Europe et en Amérique, dont il vient de publier une nouvelle édition revue et corrigée.

I. - CORRÉLATION STRATIGRAPHIQUE. (Système de Lyell.)		PRÉLIMINAIRE.	COUCHES AMÉRICAINES APPROXIMATIVEMENT CONTEMPORAINES.
Pleistocène.	{ Supérieur . . .	Post-glaciaire.	
	{ Moyen	Glacial et interglaciaire.	
	{ Inférieur	Préglaciaire.	Equus beds?
Pliocène.	{ Supérieur . . .	Sicilien.	Blanco?
	{ Moyen	Astien. Plaisancien.	
	{ Inférieur	Messinien	Upper Loup's Fork.
Miocène.	{ Supérieur . . .	Tortonien	Loup Fork.
	{ Moyen	Helvétien.	Lower Loup Fork et
	{ Inférieur	Langhien.	Upper John Day.
Oligocène.	{ Supérieur . . .	Aquitanién	Lower John Day (<i>Diceratherium</i>).
	{ Inférieur	Stampien. Infratongrien.	White River.
Éocène.	{ Supérieur . . .	Ligurién	Bridger et Uinta.
	{ Moyen	Bartonien	Lower Bridger.
	{ Inférieur	Lutétien	Wind River.
	{ Inférieur	Suessonien.	Wasatch.
	{ Basal	Thanétien Montien	Torrejon. Puerco.

J.-B. HATCHER. — Origine des dépôts oligocènes et miocènes dans les grandes plaines des États-Unis. (Proc. Amer. Philosph. Society, avril 1902.)

On rencontre à l'Est des « Rocky Mountains », sur une zone qui mesure une largeur de 200 à 300 milles, et s'étend en longueur depuis le Rio Grande du Texas, au Sud, jusqu'aux « Black Hills » du Dakota méridional, une série d'argiles et de grès d'âge tertiaire, dont l'ensemble

atteint une épaisseur de plus de 1 700 pieds. On y distingue plusieurs formations qui présentent chacune une faune et une constitution lithologique spéciales. Si l'on écarte les *Equus beds* et quelques autres dépôts superficiels, qui sont d'âge pliocène ou pleistocène, on peut les grouper en deux séries : les formations de *White River*, d'âge oligocène, et les formations du *Loup Fork*, d'âge miocène.

M. J.-B. Hatcher propose une classification nouvelle de ces dépôts, qu'il a résumée dans le tableau ci-dessous :

TABLEAU DES FORMATIONS OLIGOCÈNES ET MIOCÈNES DES PLAINES
DE L'OUEST DES ÉTATS-UNIS.

Miocène . . .	{ <i>Loup Fork</i> .	{ Goodnight = Palo Duro = Ogalalla.
		{ Nebraska = Upper Deep River.
		{ Harrison = Hiatus entre Lower et Upper Deep River.
	{ <i>Arikaree</i> . . .	{ Monroe Creek = Upper John Day et Lower Deep River.
		{ Gering (grès de) = Lower John Day.
Oligocène . .	{ <i>White River</i> .	{ <i>Leptauchenia</i> (argiles à), y compris grès à Protoceras.
		{ <i>Oreodon</i> (argiles à), y compris les grès à Metamyodon.
		{ <i>Titanotherium</i> (argiles et grès à).

Jusqu'ici l'ensemble de ces dépôts avait été considéré comme étant d'origine lacustre, mais J.-B. Hatcher oppose à cette théorie plusieurs arguments, dont voici les principaux. Un lac s'étendant depuis le Texas jusqu'au Dakota présente une étendue tellement énorme, qu'on peut à peine l'admettre. On rencontre dans les couches de *White River* des grès et des conglomérats affectant la forme de lentilles qui s'étendent en séries longitudinales de la périphérie vers le centre, disposition qui ne rappelle pas le mode de sédimentation que l'on serait tenté d'admettre pour les eaux tranquilles au fond d'un lac. On n'y a du reste pas rencontré les restes d'une faune aquatique lacustre. Par contre, on rencontre partout les restes de Mammifères et de Reptiles terrestres. Dans les argiles à *Titanotherium* et dans les couches à *Oreodon*, on a rencontré des formes caractéristiques d'eau douce peu profonde : *Chara*, *Limnea*, *Physa*, *Planorbis*. Enfin, en de nombreux points et à des niveaux variables, on a constaté des troncs d'arbres silicifiés appartenant surtout aux genres *Hickoria* et *Celtis*, depuis les couches à *Titanotherium* jusqu'au sommet des couches de *Loup Fork*.

Tenant compte de ces observations, M. Hatcher conclut que les grès, les conglomérats et une partie des argiles ont été déposés le long des lits de rivières, et que des lentilles de calcaire dans lesquelles on rencontre surtout les restes de Mollusques et de plantes aquatiques proviennent de mares et de lacs peu profonds qui occupaient les plateaux élevés et les lits d'inondation des rivières, et c'est là également que se sont déposées les couches d'argile fine à la suite des inondations ou sous l'action des vents.

Cette conclusion tend à modifier complètement la façon dont on doit se représenter la géographie physique de la plus grande partie de la plaine centrale des États-Unis pendant la période tertiaire. Au lieu d'un lac aux proportions énormes, on devrait plutôt se représenter l'aspect d'une contrée analogue à celle qui de nos jours s'étend entre le fleuve des Amazones et le Paraguay, dont les plaines sont inondées pendant une grande partie de l'année et d'où l'on voit émerger çà et là des îles où se réfugient les animaux terrestres surpris par l'inondation. C'est par une disposition analogue que l'auteur cherche à expliquer les accumulations énormes d'ossements de Mammifères terrestres que l'on a rencontrées en de nombreux points des *Bad Lands* du Dakota.

V. D. W.

H. MEYER. — Les glaciers des montagnes de l'Afrique orientale dans les temps anciens et comparés à l'état actuel.

(Compte rendu du VII^e Congrès international de géographie, II, pp. 767-773, in-8°, Berlin, 1901. *Geolog. Centralblatt*, 15 juin 1902.)

Ce fut M. Meyer qui, le premier, découvrit les glaciers en Afrique sur le Kilima-Ndjaru. Sur le Kibo, ils descendent jusqu'à une altitude de 4 000 mètres et se présentent sous une forme comparable à celle du plateau glaciaire scandinave. Ils atteignaient dans des temps très peu éloignés une extension beaucoup plus grande, et l'on trouve des moraines jusque 5 800 mètres. La calotte de glace n'est descendue à ce niveau qu'une fois, mais plus récemment elle présente, entre 4 600 et 4 900 mètres, trois stades d'arrêt.

Sur le volcan Kenia, situé à 4° plus au Nord, les glaciers présentaient autrefois une plus grande extension, descendant jusqu'à 5 900 mètres. On peut donc admettre que l'Afrique orientale présentait autrefois un élément plus humide et pluvieux, favorisant la chute de la neige et la formation des glaciers. On arrive aux mêmes conclusions si l'on étudie

les nombreux lacs sans écoulement, devenus saumâtres, que présentent toutes les lignes de rivages anciens plus élevés, dont les terrasses renferment les restes d'une faune d'eau douce; on voit qu'ils ont d'abord constitué des lacs d'eau douce d'une étendue plus considérable et communiquant entre eux et aussi avec le Haut-Nil, à l'époque où les Ouadis étaient parcourus par des fleuves puissants. La géographie botanique de ces contrées conduit aux mêmes conclusions. Cette période plus froide qui a précédé la période actuelle paraît être en rapport avec les époques glaciaires des régions situées plus près des pôles et avoir subi des conditions climatiques analogues, qui paraissent du reste avoir affecté la totalité du globe et devoir être attribuées à des causes de nature cosmique.

V. D. W.

H. DOUVILLÉ. — **Mésogée. Distribution des Rudistes, des Orbitolites et des Orbitoïdes.** (*B. S. G. F.*, 5^e série, t. XXVIII, p. 222.)

Les gisements des Rudistes sont compris dans une certaine zone de 20 à 25 degrés de latitude et dont la ligne moyenne correspond à un petit cercle faisant avec l'Équateur un angle précisément égal à l'inclinaison de l'écliptique. Cette bande part de la mer des Antilles, traverse l'Europe centrale et méridionale, l'Asie Mineure et aboutit aux îles de la Sonde. L'auteur lui a donné le nom de *Mésogée*; elle correspond à une zone marine continue présentant des îles nombreuses, sur les rivages desquelles les Rudistes se sont développés. Sa limite septentrionale passe par les dépôts à *Coralliochama* de la Californie, laisse au Sud la craie du Texas, traverse ensuite l'Atlantique pour aller rejoindre les couches à Orbitolines et à Rudistes de l'Angleterre et de l'Irlande; elle passe par les couches à Orbitoïdes, Hippurites et Radiolites de Maestricht et remonte au Nord jusqu'aux gisements de Rudistes de la Scanie par 56°10' latitude Nord. C'est le point le plus septentrional atteint par la *Mésogée*. Elle redescend ensuite par la Transylvanie, englobe le Caucase et traverse la Perse pour aboutir à l'Himalaya; au delà, la limite passe au Nord des îles de la Sonde. A l'époque tertiaire, les Orbitoïdes ont remonté au Nord jusqu'au Japon.

La limite méridionale de la *Mésogée* longe le bord Nord du Massif central brésilien et correspond aux couches à Orbitolites de Santa Fé de Bogota et de l'île de la Fronde; de l'autre côté de l'Atlantique, elle

suit à peu près le bord de l'Atlas jusque Tunisie vers le 35° latitude Nord. Elle redescend ensuite vers le Sud, englobe une partie de l'Égypte et contourne le massif cristallin égypto-arabique, passant par les gisements à Rudistes de la chaîne arabique et des environs de Suez. A l'Est de ce massif, la Mésogée descendait au Sud vers Socotora (Orbitolina) jusque dans la région de Dar-es-Sâlam (col. allemandes de l'Ouest africain), tandis qu'à l'époque tertiaire les Orbitoïdes allaient encore plus au Sud, et atteignaient à Madagascar le tropique du Capricorne. Plus à l'Est, la limite méridionale passe probablement entre l'île Christmas (Orbitoïdes) et le continent australien, et vient se perdre au milieu des îles de la Polynésie, où il est possible qu'on puisse la retrouver un jour.

V. D. W.

NOTES ET INFORMATIONS DIVERSES

Découverte du Mammouth et d'une station paléolithique dans la Basse-Provence.

« Jusqu'à ce jour, les stations considérées comme paléolithiques dans notre région étaient plus que douteuses, et aucune d'elles n'avait fourni d'objets préhistoriques pouvant être attribués à une période plus ancienne que le Magdalénien. Les gisements paléolithiques connus les plus rapprochés de notre région étaient ceux du Ventoux (Baoumo des Peyrards, Caromb, dans la Vaucluse. etc.), qui n'ont fourni d'ailleurs aucun vestige d'animaux et où les objets sont toujours dans les alluvions.

M. Thieux a été assez heureux pour découvrir enfin, le premier, des objets nettement chelléo-moustériens, associés à une dent d'*Elephas primigenius*. Sa découverte est restée plus de trois ans inédite; ce n'est que le 2 janvier qu'il a apporté, sur ma demande, à la Faculté des sciences, les gros silex à retouches grossières et la dent d'Éléphant.

La station se trouve entre Brignole et Roquebrussanne, à 4 kilomètres environ au Nord-Est de ce dernier village. C'est, ou plutôt c'était, un abri sous roche

La masse en surplomb s'est effondrée, en effet, il y a un peu de temps, entraînant avec elle une notable partie de la couche archéologique. C'est la partie restée en place qui a fourni ces précieux vestiges de l'époque glaciaire. L'abri était dans les calcaires du Bajocien, et selon toutes probabilités, les haches ont été taillées sur place, dans les rognons de silex intercalés dans ces calcaires. M. Vasseur, en les examinant avec soin, y a découvert un petit fragment de coquille marine. Ils ne peuvent donc pas appartenir au Tertiaire ni au Crétacé supérieur de la région, qui sont saumâtres ou d'eau douce et dont les affleurements sont fort éloignés de là.

Les pièces découvertes sont au nombre de sept, comprenant :

1° Un gros silex taillé en forme de coup-de-poing chelléen, et se rapprochant assez par sa forme générale des haches amygdaloïdes de Nety et de Courcelles (Rhône).

Les retouches sont assez nombreuses et réparties sur les deux faces, dont l'une est bombée, l'autre aplatie. Le bord est tranchant sur toute la partie antérieure.

Dimensions : 17 centimètres de long sur 8 centimètres de large.

2° Un autre silex à patine blanchâtre et analogue au précédent.

Dimensions : 16^{cm},5 de long sur 7 centimètres de large.

3° Un troisième offre un outil plus léger, mais encore semblable aux précédents.

Dimensions : 14 centimètres de long, 4 centimètres de large vers la partie antérieure, 7 centimètres vers la partie postérieure.

4° Le dernier est taillé en forme de ciseau grossier à section vaguement trapézoïdale avec retouches non seulement sur les deux faces, qui sont presque planes, mais encore sur les parties latérales qui, loin d'être tranchantes, sont, au contraire, épaisses et aplaties.

Dimensions : 12 centimètres de long sur 4 ou 5 centimètres de large.

5° Un frontal d'homme, presque entier, ne présente, à un premier et rapide examen, rien de saillant. A peine peut-on dire qu'il paraît un peu déprimé.

6° Une petite portion de maxillaire inférieur humain, du côté gauche, montre les deux arrières-molaires très développées.

7° La dernière pièce que nous ayons à signaler est une portion de molaire de Mammouth.

Conclusions. — Les silex taillés de Roquebrussanne peuvent être comparés à ceux du Chelléen vrai et du Chelléo-Moustérien. Mais la présence du Mammouth tranche la question en faveur de cette dernière période.

Ainsi la lacune qui paraissait exister en Provence pour le Paléolithique vient d'être en partie comblée. La Provence n'est pas une exception, une région isolée des autres. La présence du Mammouth en Provence étonnera ceux qui pensaient que ce Proboscidiien n'avait pas dépassé vers le Sud les vallées du Rhône et de la Durance. Elle nous montre qu'il n'y avait pas lieu de croire que le climat de notre région, pendant la période glaciaire, fût trop chaud pour permettre aux animaux de la faune froide de s'acclimater. Si la température a été douce en Provence pendant l'ère quaternaire, c'est l'époque du dépôt des tufs des Aygalades à *El. antiquus* (époque pré-glaciaire). Mais le climat, pendant la période glaciaire proprement dite, a dû être assez froid pour permettre l'invasion de la faune froide.

Les deux découvertes que nous signalons aujourd'hui viennent donc jeter un jour nouveau sur l'histoire de la Provence quaternaire et de ses habitants. »

(Note de M. REPELIN. Paris, *Académie des Sciences*, séance du 13 janvier 1902.)

Prof^r Dr ST. HEPITES. — Rapport sur l'activité et les travaux sismiques de Roumanie.

La Roumanie n'est certes pas un pays où les tremblements de terre occasionnent de grands désastres, bien que l'histoire nous rapporte quelques cas qui ont plongé la population dans l'épouvante et qui ont ruiné plusieurs monuments, amenant ainsi la mort d'un certain nombre d'habitants. J'estime cependant que la tectonique de notre pays, resserré entre les Carpathes et les Balkans, mérite, au plus haut degré, d'être connue, et la meilleure manière pour y arriver est, jusqu'à nouvel ordre, une étude sismique minutieuse.

C'est là la raison pour laquelle l'Institut météorologique de Roumanie — bien avant la décision prise par le Comité météorologique international réuni à Saint-Petersbourg

en 1899, concernant la contribution des stations météorologiques aux observations sismiques — a organisé en 1892 un réseau très étendu de stations pour l'observation systématique des mouvements macrosismiques. L'échelle adoptée pour l'intensité des mouvements du sol est celle de de *Rossi-Forel*.

Le VI^e volume des *Annales de l'Institut météorologique de Roumanie* comprend une note sur les tremblements de terre qui se sont fait sentir dans ce royaume depuis 1838 jusqu'en 1892. Depuis lors, chaque année cette publication contient un mémoire spécial sur les secousses qui ont ébranlé le territoire de la Roumanie pendant l'année correspondante; le XVI^e volume, actuellement sous presse, contiendra les sismes de 1900. Un résumé de ces mémoires est préalablement publié dans les *Analele Academiei Române*. Je joins ici le résumé sismique de 1900.

Comme en dehors des stations purement sismiques toutes les stations météorologiques de Roumanie — au nombre de 397 en ce moment sur une étendue de 131 400 kilomètres carrés — sont également obligées de s'occuper des observations des tremblements de terre, il s'ensuit qu'actuellement tous les mouvements macrosismiques en Roumanie, aussi légers qu'ils soient, sont certainement enregistrés.

La description de chaque secousse est faite sur des questionnaires qui, revenus à l'Institut météorologique, à Bucarest, sont étudiés par le service de la Physique du globe, dirigé par un de mes assistants, M. J.-St. Murat.

A Bucarest même, nous possédons plusieurs systèmes de sismoscopes et un sismographe à pendule de 17 mètres de hauteur et d'une masse de 175 kilogrammes.

Nous nous proposons de nous y occuper d'une manière plus spéciale des mouvements microsismiques, et pour cela, en dehors du sismographe que nous possédons déjà, nous ferons bien certainement l'acquisition, dans le plus bref délai, d'un pendule horizontal.

Plusieurs sismes observés en Roumanie ont déjà donné lieu à des études spéciales, parmi lesquelles je citerai la toute récente étude de M. le Prof^r Davison, de Birmingham, *On the Velocity of the Earth-Waves of the Roumanian Earthquake of Septembre 10, 1893*, publiée dans le *Bolletino della Società sismologica italiana*, volume VI, nos 5-6, et l'étude de M. Draghicénu, *Les tremblements de terre de la Roumanie et des pays environnants* (Bucarest, 1896).

Moi-même je m'occupe en ce moment de recueillir les matériaux pour la publication d'une chronologie générale des tremblements de terre de Roumanie; le travail est déjà très avancé et j'espère qu'il pourra paraître dans le courant de l'année.

(*Bericht der I. Intern. seismologischen Konferenz.*)



SÉANCE MENSUELLE DU 21 OCTOBRE 1902.

Présidence de M. A. Rutot, président.

La séance est ouverte à 8 h. 40.

En ouvrant la séance, M. le *Président* remplit le pénible devoir d'apprendre à ses confrères la perte que vient de faire la Société en les personnes de M. *Constantin Klement*, conservateur au Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique, décédé à Etterbeek, le 31 juillet dernier, après une longue et pénible maladie, et de M. *Arthur-Jules Petermann*, directeur de l'Institut chimique et bactériologique de l'État, professeur à l'Institut agricole de l'État, à Gembloux, décédé inopinément à Gembloux, le 26 août écoulé.

M. le *Président* rend un juste hommage à la mémoire de ces deux regrettés collègues, qui, chacun dans sa sphère d'action, ont grandement collaboré au progrès scientifique. Ils ont aussi enrichi d'une partie de leurs travaux estimés les publications de la Société.

Des condoléances ont été adressées aux familles au nom de la Société, et M. le *Président* dépose sur le Bureau, pour être reproduit au Procès-Verbal de la séance, le texte de l'allocution qu'il a prononcée aux funérailles de M. C. Klement, son collègue du Musée.

MESSIEURS,

C'est au nom de la *Société belge de Géologie* que je prends la parole en ces tristes circonstances.

Tristes et pénibles assurément, car voilà encore l'un de nos vaillants et de nos savants qui disparaît au milieu de sa carrière, bien avant d'avoir donné tout ce que l'on pouvait attendre de lui.

Après Storms, après Dormal, voici de nouveau nos rangs éclaircis.

Bien qu'étranger au pays, Klement avait, aussitôt son arrivée, conquis notre sympathie et notre respect, car il fut un des premiers à se joindre à nous lors de la fondation de notre Société.

Éloigné malheureusement trop souvent de nos séances mensuelles par

une cruelle maladie, son nom brille toutefois dans nos annales, et, tous, nous nous souviendrons avec émotion des causeries dans lesquelles il nous mettait au courant du dernier mot de la science pour ce qui concerne les grandes questions du jour, comme les modes de formation des gîtes métallifères, l'origine du pétrole et l'origine de la dolomie.

C'est dans cette dernière et difficile question surtout, qu'il a le mieux montré les ressources de son esprit d'analyse et de déduction.

Et voilà cette belle carrière brisée en plein rapport.

Oui, cher savant et honoré confrère, nos regrets ont vraiment toute l'affectueuse sincérité qu'une pareille perte comporte.

A juste titre, ta mémoire restera gravée dans nos esprits et dans nos cœurs.

Repose en paix, toi qui as tant souffert !

M. le *Président* fait part à l'Assemblée de la nomination de M. *Imbraux*, de Nancy, en qualité de Chevalier de la Légion d'honneur. (*Applaudissements.*)

Correspondance :

M. *Wilhelm Prinz* s'excuse de ne pouvoir assister à la séance et demande si l'enquête scientifique proposée par MM. *E. Lagrange* et *E. Van den Broeck* relativement aux phénomènes géophysiques de l'année 1902 sera limitée aux observations de ladite année; il ajoute que, durant les années antérieures, il y a eu bien des catastrophes remarquables, ainsi que des troubles magnétiques extraordinaires dépassant de beaucoup ceux de mai dernier.

Ce point sera examiné au cours de la séance, à l'occasion de la discussion de la question mise à l'ordre du jour.

M. *Arthur Issel*, à Gênes, fait connaître qu'il recueille tous les articles de journaux concernant les phénomènes endogènes qui se sont produits en 1902 et qu'il les communiquera à la Société à la fin de l'année.

M. *Francis Laur* signale un explosion de grisou en Amérique en coïncidence avec une éruption volcanique.

M. *Élisée Reclus* s'excuse de ne pouvoir fournir, pour la fin de l'année, la note qu'il avait promise sur le « Débit comparé des fleuves ». La communication de ce mémoire est remise à une époque ultérieure.

M. *Defrenne*, trésorier de la Société géologique du Nord, remercie au nom de celle-ci pour le magnifique résultat obtenu par la Société belge de Géologie, relativement à la manifestation organisée en l'honneur de l'éminent maître, M. le professeur *J. Gosselet*.

M. l'abbé *Moreux*, directeur de l'Observatoire Saint-Célestin, à Bourges, fait connaître que deux taches ont apparu sur le soleil, l'une le 21, l'autre le 22 septembre; leur passage au méridien central devait avoir lieu le 28. Il recommande d'avertir les spécialistes utilisant les sismographes et ayant à prévoir des éruptions de grisou.

M. *Jérôme* adresse l'avant-projet du programme de la session annuelle extraordinaire de 1903 dans le Grand-Duché de Luxembourg. L'étude du Devonien serait faite sous la conduite de M. le professeur *J. Gosselet* et celle du Jurassique sous la direction de M. *Dondelinger*, ingénieur des mines à Luxembourg.

Cet avant-projet est renvoyé au Conseil pour examen.

M. le *Ministre de l'Intérieur et de l'Instruction publique* accuse réception des tomes XII, XIV et XV du *Bulletin* et informe la Société de ce que deux sommes de 1 000 francs seront mises prochainement à sa disposition. La liquidation éventuelle du subside afférent au tome XIII à produire est ajournée à l'année 1903. (*Remerciements.*)

M. *Oehlert* annonce que la question de *Palaeontologia universalis* va entrer dans la phase d'exécution; une circulaire trilingue et deux fiches spécimens, conformes au plan adopté, seront adressées bientôt à ceux que la chose concerne pour faire connaître l'œuvre et recueillir des abonnements.

M. *A. Beernaert*, Ministre d'État, a fait don à la Société d'une nouvelle somme de 200 francs pour parer aux dépenses nécessitées par le fonctionnement de certains des appareils enregistreurs de nos stations géophysiques. (*Remerciements.*)

M. *Atkinson*, inspecteur des mines de Barlaston, à qui la Société s'est adressée pour obtenir, à titre d'essai, une lampe électrique d'un pouvoir éclairant de 8 bougies nécessaire pour l'enregistrement des phénomènes sismiques à la station de l'Agrappe, se met à notre disposition et demande à connaître la durée d'éclairage que doit avoir cette lampe.

Relativement au Congrès international d'Hydrologie, de Climatologie et de Géologie, qui s'est tenu cette année à Grenoble, il est décidé qu'il sera demandé à M. *Alimanestiono*, qui a assisté aux séances de Géologie et d'Hydrologie, de faire, pour le *Bulletin*, un compte rendu de ces réunions.

M. *Ad. Kemna* a fait parvenir la proposition suivante qui, si elle était régulièrement adoptée par les membres, serait de nature à permettre la publication beaucoup plus rapide du *Bulletin* en même temps qu'elle faciliterait grandement la besogne du Secrétariat :

Certaines de nos communications devraient être lues en séance sur les épreuves imprimées, c'est-à-dire que les manuscrits devraient être remis quinze jours auparavant; des épreuves seraient envoyées à ceux des membres qui ont fait une étude spéciale du sujet. Vous comprenez de suite combien plus sérieuse sera la discussion. Actuellement, ceux qui n'ont pas la parole facile et le don d'improvisation ne disent jamais rien; ils pourraient rédiger à loisir leurs observations et intervenir utilement. Vous auriez également à espérer la collaboration éventuelle de ceux des membres de la province qui ne peuvent pas assister aux séances.

Ce que je propose se fait dans toutes les sociétés anglaises; chaque communication de quelque importance amène toujours de la correspondance, généralement intéressante. Vous comprenez également combien la besogne de notre Secrétaire serait allégée et quelle régularité deviendrait possible pour les publications; un fascicule pourrait paraître quinze jours après la séance.

M. *Kemna* développe sa proposition, laquelle, dans son esprit, ne doit s'appliquer qu'aux travaux d'intérêt général et surtout ne peut être la condition *sine qua non* de publication d'un travail. Elle s'applique surtout à ceux qui ont des loisirs et peuvent rédiger leurs études avant la séance; ainsi qu'il l'a dit, elle pourrait amener la collaboration aux travaux des membres qui, par leur éloignement, se trouvent dans l'impossibilité d'assister aux réunions.

Ensuite d'objections présentées notamment par MM. *Lancaster* et *Rutot*, qui expriment l'avis que le système de lire un travail en séance est plutôt de nature à ne pas retenir l'attention des membres, l'Assemblée décide de renvoyer la proposition au Conseil, qui aura à l'examiner et à prendre décision.

M. le *Secrétaire général* propose à l'Assemblée de remercier ensuite MM. *Van de Wiele* et *van Ertborn* pour leurs intéressants comptes rendus de travaux qui alimentent d'une manière si intéressante le *Bulletin bibliographique*, régulièrement publié en annexe aux Procès-Verbaux de nos séances. (*Applaudissements.*)

Dons et envois reçus :

1° De la part des auteurs :

- 3810. ... *Congrès international d'hydrologie, de climatologie et de géologie. Ve session.* Liège, 1898. Volume in-8° de 952 pages et 3 planches.
- 3811. **Berlioz** et **L. Leriche**. *Conditions météorologiques nécessaires à l'établissement d'un Sanatorium. Rapport présenté au Congrès international d'hydrologie, de climatologie et de géologie de Grenoble en 1902.* Grenoble, 1902. Extrait in-8° de 16 pages.
- 3812. **Cazaux, Marcelin**. *Des Sanatoriums ouverts et fermés. Rapport présenté au Congrès international d'hydrologie, de climatologie et de géologie de Grenoble en 1902.* Grenoble, 1902. Extrait in-8° de 15 pages.
- 3813. **Choffat, Paul**. *Les progrès de la connaissance du Crétacique supérieur du Portugal.* Paris, 1901. Extrait in-8° de 18 pages.
- 3814. **Choffat, Paul**. *Recueil d'études paléontologiques sur la faune Crétacique du Portugal. Volume I : Espèces nouvelles ou peu connues. 3^e série : Mollusques du Sénonien à faciès fluvio-marin. 4^e série : Espèces diverses.* Lisbonne, 1901-1902. Extrait in-4° de 82 pages et 18 planches.
- 3815. **Engerrand, G.** *Le Quaternaire belge. Première partie : Stratigraphie, faune et flore.* Paris, 1902. Extrait in-4° de 14 pages.
- 3816. **Engerrand, G.** *Le Quaternaire belge. Deuxième partie : Les industries humaines.* Paris, 1902. Extrait in-4° de 12 pages.
- 3817. **Garrigou, F.** *De l'importance de l'analyse chimique des eaux minérales complètes, au point de vue des matières minérales et organiques, pour éclairer la médecine thermique. Rapport présenté au Congrès international d'hydrologie, de climatologie et de géologie de Grenoble en 1902.* Grenoble, 1902. Extrait in-8° de 39 pages.
- 3818. **Harzé, E.** *Le bassin houiller du Nord de la Belgique. Notice suivie d'un aperçu de l'histoire économique de l'exploitation de la houille en Belgique depuis 1850.* Bruxelles, 1902. Extrait in-8° de 34 pages et 8 figures.

3819. **Kilian, W.** *Relations des principales sources thermales du Dauphiné avec la nature géologique du sol. Rapport présenté au Congrès international de climatologie, d'hydrologie et de géologie de Grenoble en 1902.* Grenoble, 1902. Extrait in-8° de 21 pages.
3820. **Kilian, W., et J. Revil.** *Sur les sources minérales de l'Échaillon, près Saint-Jean-de-Maurienne (Savoie). Rapport présenté au Congrès international d'hydrologie, de climatologie et de géologie de Grenoble en 1902.* Grenoble, 1902. Extrait in-8° de 12 pages.
3821. **Labat (Dr).** *Variations des eaux minérales. Rapport présenté au Congrès international d'hydrologie, de climatologie et de géologie de Grenoble en 1902.* Grenoble, 1902. Extrait in-8° de 8 pages.
3822. **Leredde (Dr).** *Du traitement hydro-minéral comparatif des maladies de la peau. Rapport présenté au Congrès international d'hydrologie, de climatologie et de géologie de Grenoble en 1902.* Grenoble, 1902. Extrait in-8° de 40 pages.
3823. **Leudet et Schlemmer (D^{rs}).** *Du traitement hydro-minéral de la phthisie pulmonaire. Rapport présenté au Congrès international d'hydrologie, de climatologie et de géologie de Grenoble en 1902.* Grenoble, 1902. Extrait in-8° de 39 pages.
3824. **Martel, E.-A.** *Sur la caverne de Höll-Loch (Trou-d'Enfer) et la Schleichende Brunne (Source rampante) (Suisse).* Paris, 1902. Extrait in-4° de 3 pages.
3825. **Mieg, M.** *Biographie de Marie-Gustave Bleicher, 1838-1901.* Colmar, 1902. Extrait in-8° de 37 pages et 1 portrait.
3826. **Nyssens-Hart, J.,** *Les communications interurbaines à grande vitesse.* Bruxelles, 1902. Extrait in-8° de 22 pages.
3827. **Primat.** *Statistique des sources minérales de la Savoie et du Dauphiné. Rapport présenté au Congrès international d'hydrologie, de climatologie et de géologie de Grenoble en 1902.* Grenoble, 1902. Extrait in-8° de 13 pages.
3828. **Robin, A.** *Du traitement hydro-minéral des maladies de l'estomac. Rapport présenté au Congrès international d'hydrologie, de climatologie et de géologie de Grenoble en 1902.* Grenoble, 1902. Extrait in-8° de 32 pages.
3829. **Robin, A., et M. Binet.** *Variations des échanges respiratoires sous l'influence de l'altitude, de la lumière, de la chaleur et du froid. Applications à la physiologie et à la thérapeutique. Rapport présenté au Congrès international d'hydrologie, de climatologie et de géologie de Grenoble en 1902.* Grenoble, 1902. Extrait in-8° de 45 pages.

3830. **Villain, Fr.** *Le gisement de minerai de fer oolithique de la Lorraine.* Paris, 1902. Extrait in-8° de 212 pages et 6 planches.
3831. **Reade, T. M., and Kennard.** *The Peat and Forest Bed at Westbury-on-Severn.* Gloucester, 1902. Extrait in-8° de 46 pages et 2 planches.
3832. **Jordan, David Starr.** *Leland Stanford Junior University Publications. Contributions to biology from the Hopkins Laboratory of biology : I. The Fishes of Sinaloa.* Palo Alto, 1895. Extrait in-8° de 137 pages et 29 planches.
3833. **Cramer Frank.** *Leland Stanford Junior University Publications. Contributions to biology from the Hopkins Laboratory of biology : II. On the cranial characters of the Genus Sebastodes (Rock Fish).* Palo Alto, 1895. Extrait in-8° de 38 pages et 14 planches.
3834. **Jordan, David Starr et Chapin Starks, Edwin.** *Leland Stanford Junior University Publications. Contributions to biology from the Hopkins Laboratory of biology : III. The Fishes of Puled Sound.* Palo Alto, 1895. Extrait in-8° de 71 pages et 29 planches.
3835. **Jordan, David Starr.** *Leland Stanford Junior University Publications. Contributions to biology from the Hopkins Laboratory of biology : V. Notes on Fishes, little known or new to Science.* Palo Alto, 1896. Extrait in-8° de 43 pages et 24 planches.
3836. **Kellogg, Vernon L.** *Leland Stanford Junior University Publications. Contributions to biology from the Hopkins Laboratory of biology : VII. New Mallophaga, II.* Palo Alto, 1896. Extrait in-8° de 118 pages et 13 planches.
3837. **Starks Edwin Chapin.** *Leland Stanford Junior University Publications. Contributions to biology from the Hopkins Laboratory of biology : VIII. List of Fishes collected at Port Ludlow, Wash.* Palo Alto, 1896. Extrait in-8° de 14 pages et 2 planches.
3838. **Miller, Walter.** *Leland Stanford Junior University Publications. Contributions to biology from the Hopkins Laboratory of biology : X. Scientific Names of Latin and Greek Derivation.* San Francisco, 1897. Extrait in-8° de 29 pages.
3839. **Campbell Douglas Houghton.** *Leland Stanford Junior University Publications. Contributions to biology from the Hopkins Laboratory of biology : XI. A Morphological Study of Naias and Zannichellia.* San Francisco, 1897. Extrait in-8° de 61 pages et 5 planches.
3840. **Smith, James Perrin.** *Leland Stanford Junior University Publications. Contributions to biology from the Hopkins Laboratory of biology : XIII. The Development of Glyphioceras and the Phylogeny of the Glyphioceratidæ.* San Francisco, 1897. Extrait in-8° de 20 pages et 3 planches.

3841. **Jordan, David Starr.** *Leland Stanford Junior University Publications. Contributions to biology from the Hopkins Laboratory of biology : XV. Description of a Species of Fishes (Mitsukurina Owstoni) from Japan, the Type of a Distinct Family of Lamnoid Sharks.* San Francisco, 1898. Extrait in-8° de 2 pages et 2 planches.
3842. **Saunders, De Alton.** *Leland Stanford Junior University Publications. Contributions to biology from the Hopkins Laboratory of biology : XVII. Phycological Memoirs.* San Francisco, 1898. Extrait in-8° de 22 pages et 21 planches.
3843. **Greene, Charles Wilson.** *Leland Stanford Junior University Publications. Contributions to biology from the Hopkins Laboratory of biology : XVIII. The Phosphorescent Organs in the Toadfish Porichthys notatus Girard.* San Francisco, 1899. Extrait in-8° de 26 pages et 3 planches.
3844. **Kellogg, Vernon L., Chapman, Bertha L., and Snodgrass, Robert E.** *Leland Stanford Junior University Publications. Contributions to biology from the Hopkins Laboratory of biology : XIX. New Mallophaga, III.* Palo Alto, 1899. Extrait in-8° de 225 pages et 17 planches.
3845. **Peirce, George James.** *Leland Stanford Junior University Publications. Contributions to biology from the Hopkins Laboratory of biology : XX. The Nature of the Association of Alga and Fungus in Linchens.* Palo Alto, 1899. Extrait in-8° de 33 pages et 1 planche.
3846. **Campbell, Douglas Houghton.** *Leland Stanford Junior University Publications. Contributions to biology from the Hopkins Laboratory of biology : XXI. Studies on the Flower and Embryo of Sparganium.* Palo Alto, 1899. Extrait in-8° de 32 pages et 3 planches.
3847. **Smith, James Perrin.** *Leland Stanford Junior University Publications. Contributions to biology from the Hopkins Laboratory of biology : XXII. The Development and Phylogeny of Placenticeras.* Palo Alto, 1900. Extrait in-8° de 51 pages et 4 planches.
3848. **Peirce, George James.** *Leland Stanford Junior University Publications. Contributions to biology from the Hopkins Laboratory of biology : XXIII. Studies on the Coast Redwood, Sequoia sempervirens Endl.* Palo Alto, 1901. Extrait in-8° de 21 pages et 1 planche.
3849. **Jordan, David Starr, and Snyder, John Otterbein.** *Leland Stanford Junior University Publications. Contributions to biology from the Hopkins Laboratory of biology : XXIV. Description of two New Genera of Fishes (Ereunias and Draciscus) from Japan.* 4 pages et 2 planches.

Jordan, David Starr and Starks, Edwin Chapin. *Description of three New Species of Fishes from Japan*. 6 pages et 2 planches. Palo Alto, 1901. Extraits in-8°.

3850. Stevens, N. M. *Leland Stanford Junior University Publications. Contributions to biology from the Hopkins Laboratory of biology : XXVI. Studies on Ciliate Infusoria*. Palo Alto, 1901. Extrait in-8° de 36 pages et 6 planches.

3851. Heath, Harold. *Leland Stanford Junior University Publications. Contributions to biology from the Hopkins Laboratory of biology : XXVIII. The Anatomy of Epidella squamula, Sp. nov.* Palo Alto, 1902. Extrait in-8° de 26 pages et 2 planches.

3852. Peirce, George James. *Leland Stanford Junior University Publications. Contributions to biology from the Hopkins Laboratory of biology : XXIX. The Root-tubercles of Bur Clover (Medicago denticulata Willd.) and of some other Leguminous Plants*. Palo Alto, 1902. Extrait in-8° de 34 pages et 1 planche.

2° Extraits des Publications de la Société :

3853. ... *L'Étude scientifique du Boulant à la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie. (Extrait du procès-verbal de la séance du 15 mai 1902 et de la séance du 5 juin 1902.) Notes diverses*. Fascicule V, 1902. 94 pages.

3854. ... *Annexes à la séance du 5 juin 1902. Bulletin bibliographique. Notes diverses*. 1902. 22 pages. (2 exemplaires.)

3855. ... *La question des eaux du Bocq à la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie. Procès-verbaux de 1902*. 11 pages. (2 exemplaires.)

3856. Bommer, Charles. *Le genre Lepidocarpon Scott*. Procès-verbaux de 1902. 6 pages et 1 planche. (2 exemplaires.)

3857. Bommer, Charles. *De l'action de la couverture végétale du sol sur sa composition chimique*. Procès-verbaux de 1899. 4 pages.

Van den Broeck, E. *A propos de l'origine des eaux minérales de Spa*. Procès-verbaux de 1899. 4 pages. (2 exemplaires.)

3858. Casse, A. *Quelques mots sur l'hydrologie. Le rôle de l'eau dans les sables bouillants*. Procès-verbaux de 1902. 12 pages et 2 figures. (2 exemplaires.)

3859. Cornet, J. *Compte rendu de l'excursion du 5 avril 1899 à Stamburges, Grandglise, Hautrages, Sirault et Villerot*. Procès-verbaux de 1899. 24 pages et 4 figures. (2 exemplaires.)

3360. **Engerrand, Georges.** *Note bibliographique sur Cosimo de Giorgi. Ricerche su i terremoti avvenuti in Terra d'Otranto dall' XI al secolo XIX.* Procès-verbaux de 1902. 11 pages. (2 exemplaires.)
3861. **Feret, R.** *Expériences sur le tassement progressif des sables fins dans l'eau.* Procès-verbaux de 1902. 8 pages et 1 figure. (2 exemplaires.)
3862. **Fiévez, Ch.-E.** *Examen micrographique des sables. Analyse de l'intervention de l'eau dans les sables. Expériences sur la résistance des sables aquifères.* Procès-verbaux de 1902. 15 pages. (2 exemplaires.)
3863. **Glangeaud, Ph.** *La lutte contre le grisou (Revue générale des Sciences pures et appliquées, 10^e année, n^o 11, 15 juin 1899.)* Procès-verbaux de 1899. 10 pages. (2 exemplaires.)
3864. **Harmer, F. W.** *L'influence des vents sur le climat pendant l'époque pleistocène.* Traductions et reproductions de 1902. 19 pages et 4 figures. (2 exemplaires.)
3865. **Jérôme, A.** *Exemple de la solution de menus problèmes d'hydrologie, par le procédé de la coloration des eaux à l'aide de la fluorescéine.* Procès-verbaux de 1902. 4 pages et 1 figure. (2 exemplaires.)
3866. **Kemna, Ad.** *Travaux américains récents sur la biologie des eaux potables.* Procès-verbaux de 1899. 8 pages et 1 planche.
3867. **Kemna, Ad.** *Le projet Lambert pour l'alimentation d'Anvers par puits profonds dans la craie.* Procès-verbaux de 1899. 28 pages. (2 exemplaires.)
3868. **Lonay, Alexandre.** *L'agronométrie spécialement dans ses rapports avec la Géologie.* Traductions et reproductions de 1902. 7 pages. (2 exemplaires.)
3869. **Lorié, J.** *Contributions à la géologie des Pays-Bas. Fascicule IX : Le Rhin et le glacier scandinave quaternaire.* Mémoires de 1902. 25 pages et 1 planche. (2 exemplaires.)
3870. **Martel, E.-A.** *Note sur la nécessité et les moyens de protéger les grandes sources des terrains calcaires de France contre une cause spéciale de contamination capable de susciter des épidémies de fièvre typhoïde, etc.* Traductions et reproductions de 1902. 7 pages. (2 exemplaires.)
3871. **Mourlon, Michel.** *Quelques mots au sujet de la présentation de nouveaux tomes de la « Bibliographia geologica » et du projet de M. Kilian sur la création d'une Agence de bibliographie géologique.* Procès-verbaux de 1902. 4 pages. (2 exemplaires.)

3872. **Rabozée, H.** *Analyse des résultats fournis par les recherches expérimentales de M. Spring sur la filtration et la pénétration de l'eau dans le sable et le limon.* Procès-verbaux de 1902. 27 pages et 4 figures. (2 exemplaires.)
3873. **Rahir, E.** *Premiers documents pour l'étude de la source intermittente de Crupet.* Procès-verbaux de 1899. 9 pages et 1 planche. (2 exemplaires.)
3874. **Rahir, E., et Van den Broeck, E.** *Exhibition d'un collier préhistorique fait de coquilles étrangères, d'âge éocène, recueilli dans la grotte de Remouchamps.* Procès-verbaux de 1902. 6 pages. (2 exemplaires.)
3875. **Reade, Mellard.** *Dépôts post-glaciaires traversés par le nouveau canal de Bruges.* Procès-verbaux de 1899. 9 pages. (2 exemplaires.)
3876. **Rutot, A.** *Comparaison du Quaternaire de Belgique au Glaciaire de l'Europe centrale.* Mémoires de 1899. 15 pages.
3877. **Rutot, A.** *Sur le creusement de la vallée de la Lys.* Procès-verbaux de 1899. 6 pages. (2 exemplaires.)
3878. **Rutot, A.** *Nouvelles trouvailles et découvertes aux travaux des installations maritimes de Bruxelles.* Procès-verbaux de 1902. 5 pages. (2 exemplaires.)
3879. **Sauvage, H.-E.** *Le mammoth dans la partie Sud de la Mer du Nord.* Procès-verbaux de 1899. 5 pages. (2 exemplaires.)
3880. **Simoens, G.** *Note préliminaire sur l'allure probable des couches houillères dans le Nord de la Belgique.* Procès-verbaux de 1902. 8 pages. (2 exemplaires.)
3881. **Stainier, X.** *Sur les massifs crétacés des environs de Wavre et de Gembloux.* Procès-verbaux de 1902. 5 pages et 1 figure. (5 exemplaires.)
3882. **Van den Broeck, E.** *La Géologie et les Travaux publics.* Procès-verbaux de 1899. 6 pages. (2 exemplaires.)
3883. **Van den Broeck, E.** *A propos d'un travail de M. J.-R. Plumandon, relatif aux poussières atmosphériques, présenté au IV^e Congrès d'hydrologie, de climatologie et de géologie, à Clermont-Ferrand.* Procès-verbaux de 1899. 10 pages. (2 exemplaires.)
3884. **Van den Broeck, E.** *A propos des fragments de bois silicifiés trouvés dans les sables de Rocour.* Procès-verbaux de 1902. 3 pages. (2 exemplaires.)

3885. **Van Ertborn, O., et Van den Broeck, E.** *Un desideratum stratigraphique au sujet de l'âge des couches de Lenham par rapport au pliocène belge.*

Le diestien et les sables de Lenham, le miocène démantelé et les box-stones en Angleterre. Procès-verbaux de 1902. 5 pages. (2 exemplaires.)

3886. **Lucas, W.** *Comment s'explore le sol d'une forêt vierge (Ile Obi-Moluques).* Procès-verbaux de 1899. 3 pages. (2 exemplaires.)

M. le Secrétaire général dépose ensuite sur le Bureau les fascicules III du tome XIII, et II-III du tome XVI du *Bulletin*; les procès-verbaux des séances contenus dans ces fascicules sont adoptés.

Présentation et élection de nouveaux membres :

Sont présentés et élus par le vote unanime de l'Assemblée :

En qualité de membres associés regnicoles :

MM. DONAUX, CONSTANT, industriel, 15, rue Rempart-des-Moines, à Bruxelles.

TAQUIN, ARTHUR, explorateur, docteur en médecine, à Genappe.

WILLEMS, LÉOPOLD, inspecteur d'assurances, 14, rue de Tilly, à Bruxelles.

Ont, en outre, été présentés et élus en qualité de *membres effectifs* au cours de la session annuelle extraordinaire de 1902 :

MM. BEIJERINCK, F., docteur, ancien ingénieur des mines du Gouvernement aux Indes Néerlandaises, 167, Boschstraat, à La Haye.

DURIEUX, CHARLES, ingénieur agricole, 204, rue Royale Sainte-Marie, à Schaerbeek.

LEMAIRE, EMMANUEL, ingénieur au Corps des Mines, 116, boulevard Charles Sainctelette, à Mons.

PELLAT, Éd., inspecteur général honoraire des établissements de bienfaisance au Ministère de l'Intérieur, 19, avenue du Maine, à Paris.

Communications des membres :

M. E. Lagrange s'excuse de ne pouvoir présenter à l'Assemblée son rapport sur l'installation de la station géophysique de Quenast et demande que l'on veuille bien remettre cette communication à la prochaine séance. (*Adopté.*)

M. le baron O. van Ertborn donne ensuite lecture du travail suivant :

QUELQUES MOTS

AU SUJET DE

L'HYDROLOGIE DE LA COTE BELGE

PAR

le baron O. VAN ERTBORN.

M. R. d'Andrimont a présenté, à la séance du 25 mai 1902 de la Société géologique de Belgique, un mémoire intitulé : *Notes sur l'hydrologie du littoral belge.*

Nous étant occupé de la même question, nous nous permettrons de résumer ici quelques objections aux idées émises par l'auteur.

Parlant de la source artésienne du Landenien supérieur, sable à *Cyrena cuneiformis*, M. R. d'Andrimont nous dit que la salure de cette nappe aquifère *pourrait être provoquée par le voisinage de la mer. Les eaux de la mer s'écouleraient par gravité, jusque Blankenberghe, où elles se mélangeraient à l'eau douce, s'écoulant également par gravité, et qui proviendrait de l'affleurement continental du Landenien.*

Nous ne pouvons admettre cette opinion pour deux motifs, qui sont :

1° Le mélange de ces deux eaux, en admettant même que l'affleurement continental du Landenien se trouve à une cote plus élevée que celui de la haute mer, provoquerait une perte de charge considérable, et le niveau hydrostatique de la nappe artésienne ne pourrait dépasser la cote 4, qui est celle de la haute mer. Or le sondage du Royal Palace

Hotel, à Ostende (1), a démontré que le niveau hydrostatique de la nappe landenienne atteint la cote 12.

Ce fait probant nous indique que l'affleurement landenien, *tête de source*, se trouve au moins à ce niveau et qu'il n'y a aucune perte de charge par communication avec le lit de la mer.

2° Le second argument nous est fourni par M. Klement (2), qui nous dit que dans le cas de mélange les sels en dissolution dans la source artésienne seraient les mêmes que ceux en dissolution dans l'eau de mer. Or tel n'est pas le cas, et M. Klement nous fait remarquer qu'on doit se demander comment l'eau de mer aurait pu se débarrasser de ses sels magnésiques et comment elle aurait pu les remplacer par le carbonate et le sulfate sodiques. Voilà des questions, ajoute-t-il, qui attendent encore leur solution.

Nous avons déjà fait remarquer à plusieurs reprises que les sables lediens et laekeniens renferment des nappes aquifères ayant les mêmes sels en dissolution et que leur salure est proportionnelle à la profondeur qu'occupent lesdites nappes en différents points. Ainsi cette salure, qui n'est que de 0^{gr},5 par litre à Hamme, atteint 1^{gr},2 à Tamise, 1^{gr},7 à Hoboken et 2^{gr},7 à Anvers. Dans cette région, les couches plongent vers le Nord-Est, à raison de 6 mètres par kilomètre. L'eau, en cheminant dans la couche perméable, se charge donc de plus en plus de sels minéraux. On pourrait peut-être augurer de ces faits que pendant la période éocène la composition chimique des eaux marines n'était pas la même que celle des mers actuelles, tout au moins à l'embouchure de certains fleuves.

Passant ensuite à un autre ordre d'idées, l'auteur fait remarquer que dans la région dunale, la nappe aquifère affecte un bombement bien accentué, et qu'un ingénieur allemand, chargé de l'exécution d'une prise d'eau dans les sables de l'île de Nordeney, avait constaté les mêmes faits et que le niveau des eaux douces dans les dunes était partout supérieur au niveau moyen de la mer. L'ingénieur M. Herzberg aurait cherché longtemps l'explication de ce mystère; il l'aurait enfin trouvée, et, d'après lui, l'eau douce flotterait sur l'eau salée comme un bouchon, et la différence de densité de ces deux liquides expliquerait pourquoi la surface de la nappe d'eau douce est supérieure au niveau moyen de la mer.

(1) *Bull. de la Soc. belge de Géol., de Paléontol. et d'Hydrol.*, t. XV (1901), p. 186, PROCÈS-VERBAUX.

(2) *Ibid.*, p. 186.

Nous ferons remarquer à ce sujet que le fait était connu depuis longtemps. Daubrée en parle (1) et donne le diagramme de la nappe phréatique dans les dunes de la Gascogne. « En Gascogne, dit-il, les eaux pluviales qui tombent à la surface des dunes pénètrent immédiatement dans le sol, sans ruisseler à la surface. Elles s'infiltrent dans le sable et vont former une nappe, dont la surface supérieure est ondulée, comme celle des dunes, mais avec des ondulations beaucoup moins prononcées et dont les formes varient d'ailleurs à la suite des pluies et des sécheresses. Considérée en grand, cette surface n'est pas horizontale, car, au niveau des hautes mers, dans le voisinage immédiat de l'Océan, elle s'élève dans l'intérieur de la chaîne des dunes à 15 ou 20 mètres d'altitude. »

Ayant eu l'occasion d'attirer l'attention de l'illustre savant sur les mêmes faits au sujet des dunes de la Hollande, il reproduisit, dans son remarquable ouvrage, le diagramme que nous avions eu l'honneur de lui communiquer (2).

Daubrée nous dit encore (3) : « Les dunes qui reposent sur les alluvions maritimes aux environs d'Ostende recèlent une couche aquifère de ce genre, dont M. Verstraeten a étudié les relations avec l'eau marine. »

Le fait était donc connu depuis longtemps ; on ignore même qui l'a signalé le premier.

Toutefois ces citations ne tranchent pas la question au point de vue de la densité, explication donnée par M. Herzberg ; arrivons-en à des faits absolument probants.

Plusieurs années avant la publication de l'ouvrage de M. Daubrée, la ville de Bruxelles, à l'époque où M. Th. Verstraeten était ingénieur en chef du service des eaux, fit lever le niveau hydrostatique de la nappe phréatique dans sa banlieue méridionale sur une vaste étendue. Les points de même niveau furent reliés par des courbes. Cette carte, à l'échelle du 40,000^e, permet de constater à première vue que la surface de la nappe phréatique présente les mêmes ondulations que celle du sol, mais *atténuées*.

A Bruxelles même, cette nappe se trouve à la cote 14 dans le bas de la ville, à la cote 49 dans le Parc, à la cote 51 à la place de la Société civile, pour s'infléchir ensuite vers la vallée du Maelbeek ; son *bombement* est considérable.

(1) DAUBRÉE, *Les eaux souterraines à l'époque actuelle*, t. I, p. 53. Paris, 1887.

(2) *Ibid.*, p. 54.

(3) *Ibid.*, p. 55, avec diagramme.

En ce moment même, on peut constater entre Boitsfort et Auderghem, par suite des travaux du boulevard qui doit relier l'avenue Louise à l'avenue de Tervueren en passant par ces deux communes, que la nappe phréatique dans les collines qui limitent le lit majeur de la Woluwe se trouve à une grande hauteur au-dessus du niveau du ruisseau. En effet, les terrassements ont entamé la colline orientale sur une largeur de 10 à 15 mètres, les déblais ont formé une banquette à 5^m,50 au-dessus du fond de la vallée, et des sources assez importantes sourdent du flanc de la colline et coulent sur la banquette du boulevard en construction. Notons encore que les collines ne sont constituées que par du sable bruxellien, le plus perméable de nos sables tertiaires, qu'elles ne renferment aucune couche imperméable et que l'Yprésien supérieur se trouve au moins à une quinzaine de mètres en contre-bas du fond de la vallée.

Il y a donc dans cette région, comme partout ailleurs, un *bombement* considérable de la nappe phréatique. Inutile d'ajouter que toutes les eaux sont douces et de même densité.

Jadis, dans cette région, avant le creusement des vallées, la nappe phréatique était à peu près horizontale avec légère inclinaison vers le Nord, 5 mètres par kilomètre, qui est celle du Bruxellien. Elle s'équilibrait longtemps au niveau des grès de Groenendael, mais, les vallées s'approfondissant, la nappe fut fortement drainée, et de nos jours, elle s'équilibre beaucoup plus bas, mais bien au-dessus du fond de la vallée.

Les eaux météoriques tombant sur le sol s'écoulent en partie par ruissellement; le reste pénètre dans le sol et reconstitue la nappe phréatique.

Les filets liquides descendent donc verticalement et finiraient par rétablir le niveau de la nappe phréatique, si celle-ci n'était continuellement drainée par les vallées. L'infiltration verticale étant beaucoup plus rapide que la filtration latérale, il y a excès de liquide dans le massif central de la colline et par suite *bombement* de la nappe phréatique.

Il en est de même dans les dunes, où, d'une part, le lit de la mer et, d'autre part, la campagne à niveau fort bas agissent comme les vallées et font drain. La différence de densité des eaux ne joue donc aucun rôle dans le bombement des nappes phréatiques.

Passant ensuite au côté pratique de la question, l'auteur se demande s'il n'y aurait pas moyen de trouver de l'eau potable dans les sables dunaux et jusqu'à quelle profondeur on pourrait drainer les eaux. La région dunale belge est fort réduite; aux environs du Coq et de Nieu-

port, elle peut atteindre de 1 000 à 2 000 mètres de largeur; partout ailleurs, elle ne dépasse pas 100 mètres. Il serait inutile de chercher une quantité d'eau considérable dans une zone aussi restreinte. Restent les « pannes » ou zones larges comprises entre deux rangées de dunes. Elles pourraient certainement fournir 2 à 3 mètres cubes par hectare-jour, mais une publication officielle (1) nous dit que ce qui caractérise tout particulièrement les « pannes », ce sont les eaux insalubres de leur sous-sol. Cet état de choses n'encourage certainement pas les recherches.

M. R. d'Andrimont parle ensuite des eaux des couches quaternaires flamandaises sous-jacentes et se demande si le sous-sol ne renfermerait pas de couches argileuses assez puissantes pour les protéger contre les influences délétères des eaux de la nappe phréatique.

Le travail si intéressant et si remarquable de M. Rutot : *Aperçu sur la géologie de la côte belge* (2), est une réponse complète à cette question.

Elle nous permet de constater que l'argile d'âge quaternaire que l'on rencontre dans le sous-sol de la zone poldérienne côtière n'a pas été rencontrée par tous les sondages : elle est donc discontinue; de plus, sa puissance fort réduite ne peut préserver que faiblement les sables sous-jacents des infiltrations superficielles.

Toute cette zone renferme en sous-sol de la tourbe et des sables tourbeux et, par conséquent, des eaux phréatiques peu salubres.

Nous pouvons donc conclure de tous ces faits à la non-existence d'eau potable, soit artésienne, soit phréatique, dans la zone poldérienne côtière, et nous pensons que de nouvelles recherches ne pourraient que confirmer les faits déjà constatés jusqu'à ce jour.

(1) Ministère de l'Agriculture. Service des agronomes de l'État. *Monographie agricole de la région des dunes*. Bruxelles, 1901.

(2) *Bull. Soc. belge de Géol., de Paléontol. et d'Hydrol.*, t. VIII, 1894.

QUESTION MISE A L'ORDRE DU JOUR

M. E. Lagrange, tant en son nom qu'en celui de M. E. Van den Broeck, donne lecture de la proposition suivante :

PROPOSITION D'ENQUÊTE SCIENTIFIQUE

RELATIVE A

L'ENSEMBLE DES PHÉNOMÈNES GÉOPHYSIQUES

DE L'ANNÉE 1902

PAR

E. LAGRANGE & E. VAN DEN BROECK

L'année 1902, comparée à celles qui la précèdent, prendra, selon toute apparence, un caractère particulier. Si on la considère au point de vue des phénomènes sismiques, comme à celui du volcanisme, on semble être d'accord, dès maintenant, pour lui reconnaître, dans la marche ordinaire de ces phénomènes et au point de vue de leur allure générale, un cachet, une marque spéciale. Les phénomènes géophysiques dont la région des Antilles, et particulièrement celle des îles de la Martinique et de Saint-Vincent, est le théâtre d'une manière presque continue depuis le mois de mars, et surtout depuis le mois de mai, ont attiré plus spécialement l'attention par les ruines et par les désastres dont ils ont été la cause.

Si on les considère cependant au seul point de vue scientifique, ils ne semblent présenter qu'un des aspects d'un état troublé général dans l'ensemble des phénomènes, ou si le mot troublé est peut-être trop hardi dans l'ignorance actuelle où nous sommes, disons d'un état particulier de ces phénomènes.

C'est cet état spécial de l'année 1902 que nous croyons intéressant d'étudier. Il nous paraît qu'il y a là une œuvre utile à réaliser et qu'elle pourrait être menée à bien par les efforts combinés de la *Société belge de Géologie* et de la *Société belge d'Astronomie*.

La proposition que nous soumettons à votre appréciation n'est pas nouvelle, puisqu'elle ne fait que reporter à l'étude de l'ensemble des phénomènes géophysiques d'une période déterminée, une méthode déjà maintes fois appliquée dans divers domaines, par des congrès internationaux et par des sociétés savantes.

Nous n'en citerons qu'un exemple, parce qu'il a les liens les plus étroits avec la question actuelle.

On sait l'importance des phénomènes volcaniques et sismiques qui, les 26 et 27 août 1883, eurent comme théâtre le détroit de la Sonde, quelle répercussion ils eurent sur l'équilibre des mers et de l'atmosphère, à quels phénomènes optiques curieux ils donnèrent lieu dans le monde entier. Le 17 janvier 1884, le Conseil général de la Société Royale de Londres décida, sous la présidence du professeur Huxley, la création d'un comité formé de Sir John Evans, du professeur Judd, de M. Norman Lockyer, de M. A. Scott, du général Strachey et de M. Symons, et ayant pour but de rassembler tous les documents sur ces phénomènes et d'en présenter une étude complète. C'est aux travaux de ce Comité que nous devons le beau livre intitulé : « *The Eruption of Krakatoa and subsequent Phenomena* », qui reste comme un monument imposant dans lequel la science future retrouvera l'histoire exacte de ces grands bouleversements géophysiques.

Mais dans l'hypothèse où vous admettriez l'opportunité de notre projet, permettez que nous revenions aux principaux domaines que cette enquête devrait, à notre sens, embrasser. Les branches d'étude pourraient être classées comme suit : 1^o Phénomènes sismiques; 2^o Phénomènes volcaniques; 3^o Phénomènes météorologiques; 4^o Phénomènes magnétiques; 5^o Phénomènes astrophysiques. Ces grandes divisions du sujet, Messieurs, vous feront saisir immédiatement, par leur énoncé, pourquoi notre projet est présenté simultanément aux deux sociétés de Géologie et d'Astronomie.

La Commission qui sera constituée aurait comme *première mission* de rassembler les documents qui ont paru dans les recueils scientifiques, ou même, si possible, ceux qui sont inédits et qui auraient un rapport immédiat avec les phénomènes de chacune des branches que nous venons d'énumérer. Il en résulte donc que cette Commission devrait être composée de membres de nos deux Sociétés, dont les

études se sont spécialisées dans les sciences géophysiques. L'étude de chaque branche serait ainsi, en principe, confiée à deux ou trois personnes, libres elles-mêmes de s'adjoindre, en Belgique et à l'étranger, d'autres collaborateurs. Les résultats de ces recherches, donnant une vue d'ensemble des phénomènes observés, *constitueraient la seconde des missions* de chaque section; et si même le programme dont nous exposons les grandes lignes s'arrêtait ici, nous pensons que le travail mené à bonne fin aurait une importance scientifique considérable. Mais nous voudrions que l'enquête ne s'en tint pas là; nous pensons que la Commission devrait avoir à se prononcer sur le *troisième point* que voici : Le dépouillement de l'ensemble des matériaux accuse-t-il un rapport entre les divers ordres de phénomènes que nous avons signalés, et quelle en est la nature?

Comme vous le voyez, Messieurs, notre projet est bien vaste. Aussi pensons-nous que nos collaborateurs devront se recruter bien au delà de nos frontières. Nous devons nous adresser à toutes les bonnes volontés, à tous les savants étrangers qui voudront bien prendre part à notre œuvre. Nous ajouterons même que, dans ces conditions seules, le succès peut récompenser notre initiative. Nous préférons laisser à la Commission le soin de rechercher sous quelle forme les correspondants étrangers pourraient, en vue de participer à ses travaux, se rattacher à la Commission mixte des deux Sociétés.

La question des influences cosmiques générales, celle des rapports intimes entre les divers phénomènes dont l'atmosphère, les océans et la croûte terrestre offrent les manifestations, gagnent de jour en jour plus d'importance et leurs relations s'accusent davantage. Nous voulons, en vous soumettant ce programme, nous tenir en dehors de tout système. L'enquête que nous proposons à nos deux Sociétés aurait comme but d'étudier des faits, de chercher à établir les corrélations nouvelles qu'ils présenteront et de jeter ainsi de la lumière sur les phénomènes géophysiques de l'année 1902, qui paraît avoir revêtu dans son ensemble un aspect particulier, qu'il serait désirable de caractériser en remontant aux causes.

E. LAGRANGE, E. VAN DEN BROECK.

M. le *Président* se déclare tout acquis à l'enquête proposée, laquelle a ses vives sympathies; il exprime l'avis que l'on ne peut qu'appuyer la proposition de MM. *Lagrange* et *Van den Broeck* et féliciter ceux-ci de leur heureuse initiative.

M. H. Arctowski demande la parole pour poser aux auteurs de la proposition les deux questions suivantes :

1° Des enquêtes de ce genre ne seront-elles pas fournies par l'étranger? M. Arctowski croit savoir notamment que le *National Geographical Magazine* de Washington a publié des rapports généraux, émanant d'une mission spéciale américaine et instituée à propos des événements de la Martinique, rapports qui vont très probablement continuer à paraître. Il pense donc qu'il est possible que l'Amérique fournisse à elle seule un travail de ce genre, exemple qui, s'il est suivi par diverses nations et appliqué surtout à d'autres phénomènes de l'année 1902, procurera de grandes facilités pour rassembler des matériaux universels.

2° MM. Lagrange et Van den Broeck comptent-ils publier le résultat de leur enquête dans les *Bulletins* de nos Sociétés, ou bien entendent-ils faire paraître une œuvre dans le genre de celle à laquelle a donné lieu l'éruption du Krakatoa? Il estime que si l'enquête a pour but de faire un travail de ce genre, il s'écoulera des années avant que les résultats puissent en être connus, l'étude étant dès lors subordonnée à l'obtention d'une foule de renseignements, observations géologiques, climatiques, sismiques et magnétiques, etc., qui doivent être étudiés comparativement entre eux. Il désirerait donc savoir s'il s'agit d'un travail d'une telle envergure, ou bien d'un autre plus restreint, se bornant à la discussion des faits observés.

Ce qu'il faut considérer avec une certaine crainte, c'est que si l'on entend entrer dans le domaine des publications coûteuses et très documentées de tableaux et d'illustrations, comme le Rapport officiel sur l'éruption du Krakatoa, il paraît difficile d'assurer, sans sanction et sans aide pécuniaire *gouvernementale*, la publication de pareils travaux. C'est un écueil et il est sérieux, car ce ne sont pas les modestes ressources que nos Sociétés de Géologie et d'Astronomie pourraient éventuellement mettre à la disposition de l'œuvre qui suffiraient, même de loin, à assurer, avec les services du fonctionnement matériel des bureaux du Comité, les nécessités de publication ou même d'acquisition du *matériel scientifique* pouvant être requis par les études en vue.

M. Lagrange, répondant à M. Arctowski, fait connaître qu'il existe actuellement trois Commissions spécialement nommées pour étudier le phénomène de la Martinique : 1° la *Commission anglaise* qui, à peine arrivée à la Martinique, publiait déjà, fin mai, un rapport purement descriptif du phénomène, rapport qui a été reproduit dans diverses revues scientifiques; 2° la *Commission américaine*, nommée par la Société

de Géographie de Washington et qui a fourni un travail du même genre que celui de la Commission anglaise; 3^o la *Commission officielle française*, dont plusieurs rapports préliminaires ont été publiés. Toutefois ces rapports ne donnent que la description du phénomène cataclysmique de la Martinique, étant donné que le but envisagé par ces Commissions se restreignait à l'examen des effets amenés par les phénomènes volcaniques et sismiques. La Commission française avait en outre la mission toute spéciale de s'occuper de la prévision du retour possible des phénomènes dévastateurs et d'organiser la défense de la Martinique contre l'éventualité de nouveaux ravages.

M. *Arctowski* objectant que les rapports des diverses Commissions sont plus que probablement destinés à être étendus et complétés, et pourront ainsi englober d'autres points de vue plus généraux, M. *Lagrange* insiste de nouveau sur ce fait que les Commissions précitées s'occupent des phénomènes géophysiques de 1902 dans un cadre restreint, au point de vue géographique ou de la répartition des phénomènes : celui seulement de la description et de la recherche d'explication des faits observés *aux Antilles*. C'est également l'avis de M. *Lancaster*, qui confirme que la Commission américaine a limité son travail à la Martinique.

Ces rapports, ajoute M. *Lagrange*, n'ont aucunement assumé le caractère complexe et général que nous voulons donner à notre enquête; les Commissions nommées par divers pays n'ont nullement énoncé de programme de ce genre; elles ont limité leur champ d'action à la description des événements propres à la Martinique, agrémentée tout au plus de tentatives d'explication des faits observés et — dans une certaine mesure — de prévisions pour l'avenir.

M. *Arctowski* insiste sur ce fait qu'il serait regrettable que l'on fit le même travail de plusieurs côtés, et c'est surtout pour parer à cette éventualité qu'il a tenu à poser ses questions.

M. *Van den Broeck* expose d'abord le but précis à faire poursuivre par l'enquête et insiste sur ce point qu'en soumettant la question à l'Assemblée, M. *Lagrange* et lui ont tenu à obtenir avant tout l'appui de la Société, de même qu'ils demandent celui de la Société d'Astronomie. L'appui demandé est surtout moral : ce sont les membres spécialistes *individuellement* des deux Sociétés qui, au même titre que les collaborateurs et correspondants étrangers auxquels il sera fait appel, fourniront le véritable appui matériel, d'ordre scientifique.

Il reconnaît que les réserves de M. *Arctowski* paraissent assez judi-

cieuses en présence des travaux spéciaux sur la Martinique qui ont déjà été publiés et vont se continuer ultérieurement, sous une forme plus complète et plus détaillée. Mais MM. Lagrange et Van den Broeck considèrent les événements de la Martinique et de Saint-Vincent comme constituant un très petit épisode terrestre dans l'ensemble, presque simultané, dans le temps et dans l'espace, de phénomènes divers dont ont été l'objet le globe terrestre et son atmosphère pendant une bonne partie de 1902.

Si, en Europe, en Asie et ailleurs, chacun dans sa sphère d'action et avec ses moyens propres d'investigation, même rétrospective, se livre à des recherches consciencieuses à l'occasion de ces événements divers de 1902 et à de soigneux relevés régionaux, bien coordonnés et aussi complets que possible, qu'en résultera-t-il? C'est que la quantité d'observations reçues, qui seront ainsi méthodiquement recueillies et annotées sur les phénomènes divers relatifs au Globe entier, donnera lieu à une œuvre sérieuse et féconde. Aussi est-il indispensable que dans toutes les parties du Globe l'on s'occupe avec ardeur de nous aider efficacement dans l'élaboration de ces vastes et complexes questions de statistique mondiale et de recherches de corrélations, encore insoupçonnées pour la plupart.

On trouvera aisément dans les travaux spéciaux précités tout ce qui a trait aux événements régionaux de la Martinique, de Saint-Vincent, etc.; mais, dans l'enquête générale, quasi universelle, proposée, on aura à s'occuper de tous les phénomènes quelconques pouvant être ou étant en corrélation avec les phénomènes tant solaires, cosmiques et atmosphériques qu'endogènes proprement dits : volcaniques, sismiques et magnétiques. C'est assurément là un vaste et noble but à atteindre, et il n'y aura qu'honneur et profit scientifique à en espérer pour celles de nos Sociétés scientifiques qui se décideront à encourager l'œuvre proposée et à montrer ainsi l'exemple aux Institutions et aux Sociétés savantes d'autres pays.

Dans cet ordre d'idées, il devra être fait appel aux spécialistes de toutes les nations du Globe terrestre pour arriver, grâce à ces collaborateurs, dont le concours est indispensable d'ailleurs, à une œuvre d'ensemble quelque peu homogène et complète.

M. Van den Broeck est heureux de faire connaître, incidemment, qu'un des membres honoraires de la Société, M. le professeur A. Issel, de Gênes, dont on connaît les belles études sur les « bradysismes », a devancé tout appel officiel et ayant, par correspondance privée, appris nos projets, y adhère d'avance. Il a déjà commencé à réunir, à notre

intention, des documents relatifs à l'Italie, cette terre classique des manifestations endogènes, et M. Issel se propose de les mettre à notre entière disposition.

Revenant à l'œuvre descriptive des phénomènes régionaux de la Martinique, elle servira tout simplement, dit M. *Van den Broeck*, de base d'orientation et de source de documentation à certaines parties de l'ensemble de l'enquête proposée, qui planera bien au-dessus de cet épisode, douloureux et terrible assurément, mais fort localisé par lui-même, quand on considère l'ensemble du sphéroïde terrestre.

L'essentiel n'est nullement de craindre, comme le pense M. Arctowski, faire double emploi avec des travaux spéciaux de ce genre, mais de considérer hardiment l'ensemble de ce qu'il y a à faire, de trouver et d'entraîner avec soi des collaborateurs sérieux et nombreux, d'être assuré enfin, avant de l'entreprendre, que l'œuvre sera soutenue et favorisée par d'autres que par nos amis et collègues d'ici, et qu'elle sera continuée avec persistance et méthode pendant plusieurs années de lente élaboration, s'exerçant par les spécialistes et les hommes compétents dans de multiples régions du Globe. C'est là ce qui devra être examiné tout d'abord.

De par la collaboration de tous, on peut espérer arriver à un ensemble de faits dont la synthèse montrera la grandeur et l'importance des phénomènes de toute nature dont la Terre paraît avoir été tout particulièrement l'objet en 1902.

Il faudra s'assurer du concours des observatoires météorologiques, magnétiques et sismiques du monde entier, des stations d'études géophysiques, tâcher d'obtenir des observations et des rapports des exploitations minières et minérales, car la Terre, qui paraît avoir tressailli partout dans les profondeurs, sinon de ses entrailles, du moins de son endoderme, a certainement dû fournir de ce côté de précieuses manifestations, qu'il convient de ne pas laisser de côté. Grison, coups d'eau, éboulements, dégagements gazeux divers : tout cela devra être relevé autant que faire se pourra, et un appel devra être adressé, dans ce but, aux administrations minières des pays extracteurs. De même le régime des sources et principalement celui des sources minérales et thermales devra faire l'objet de rapports spéciaux. C'est tout un monde à remuer, et la tâche est vaste, mais glorieuse et hautement captivante. Pour réussir, il suffit que le travail soit bien réparti, judicieusement divisé et ne fasse abstraction d'aucun élément.

Le concours bienveillant des journaux scientifiques, des revues et des bulletins techniques devrait être réclamé également.

M. *Lancaster* demande pourquoi l'enquête bornerait ses recherches à l'année 1902 seule; personne, en effet, ne doute que les troubles magnétiques et autres n'aient commencé plus tôt, et dans ces conditions, il serait utile de prendre, comme point de départ, la phase initiale de 1901, où la courbe des variations et des intensités a sans doute commencé sa marche ascendante. Pour lui, les événements de la Martinique ne constituent scientifiquement qu'un phénomène ordinaire; ce qui frappe, c'est l'ensemble des faits de toute nature qui se sont produits depuis un certain temps, et tous ceux qui observent seront d'accord avec lui pour reconnaître que le début du réveil des forces endogènes et exogènes, ou atmosphériques, est antérieur à 1902, et date au moins du 3^e ou du 4^e trimestre de 1901.

Il exprime donc l'avis que dans la notice donnant les détails de la proposition, on précise nettement la chose : c'est-à-dire que l'année 1902 n'est pas choisie exclusivement, mais que l'on entamera également les recherches pour la partie de l'année 1901 où les phénomènes ont commencé à être accusés, de même qu'il faudra sans doute y englober tout au moins l'année 1903.

M. *Lancaster* ajoute enfin que rien n'empêche de se mettre en rapport avec les commissions spéciales anglaise, française, américaine, etc., de manière à ne pas faire double travail en ce qui concerne certaines parties de l'œuvre.

Cette extension du programme d'études, à l'examen et au dépouillement des phénomènes géophysiques *antérieurs à 1902*, est d'accord avec le désir exprimé par M. Prinz dans la lettre dont il a été donné lecture tantôt, et ce point de vue est appuyé par plusieurs membres de l'Assemblée.

Ensuite d'un échange de vues entre MM. *Van den Broeck*, *Lagrange* et *Lancaster*, qui fait observer que les Américains notamment se sont bornés à relever les faits, sans chercher à établir les *corrélations* qu'ils peuvent présenter, l'Assemblée décide *unanimentement* d'appuyer la proposition de MM. E. Lagrange et E. Van den Broeck, étendue dans le sens indiqué par M. Lancaster. Il est convenu aussi que l'on enverra en épreuve le texte de cette proposition à ceux des membres de la Société qui fréquentent ordinairement nos réunions et qu'on l'adressera à quelques spécialistes parmi nos collègues de la province et de l'étranger. Ultérieurement auront lieu des distributions plus étendues et englobant une partie du procès-verbal de la séance de ce jour.

Dans une prochaine séance pourra être discutée, sans doute, la nomination d'une Commission ayant pour but, d'accord avec une délégation

analogue de la Société belge d'Astronomie, de délibérer si oui ou non il convient de chercher à créer l'œuvre proposée et, dans l'affirmative, de nous aider à constituer le groupe de travailleurs et de collaborateurs capable de la mener à bonne fin.

M. le *Secrétaire général* donne lecture de la note ci-après de M. *Paul Choffat* sur une pluie de poussière brune, notée, en janvier 1902, en quelques points du Portugal.

PLUIE DE POUSSIÈRE BRUNE

EN

PORTUGAL

(JANVIER 1902)

(*Extrait d'une correspondance de M. PAUL CHOFFAT*)
avec une **Annexe** par M. E. VAN DEN BROECK.

Je vous ai promis, il y a longtemps, de vous donner quelques renseignements sur la pluie de poussière tombée en Portugal en janvier dernier. J'ai remis, croyant obtenir de nouveaux renseignements, puis j'ai trouvé que c'était un peu tard. Je vous les envoie quand même, puisqu'il y a eu des essais de rattacher des pluies analogues d'autres contrées de l'Europe, à l'éruption de la Martinique.

En coordonnant les notes insérées dans les journaux, on arrive aux données suivantes :

A partir du 14 janvier, on observa à la Serra d'Estrella une sorte de *nuage* visible avant le lever du soleil et après son coucher. Il semblait disparaître chaque jour dans la direction du Nord, et c'est aussi dans cette direction qu'il disparut peu à peu, semblant être de plus en plus haut. Il était encore visible le 22 janvier. Quelques jours auparavant, à 11 heures du matin, on voyait deux images du soleil dans un nuage sombre, très élevé.

Une correspondance d'Oleiros (Castello Branco), localité située au pied Sud de la Serra d'Estrella, mentionne que le 18, au coucher du soleil, et le 19, à son lever, cet astre présentait une couleur si blanche que l'on pouvait le fixer sans se fatiguer les yeux.

De la Serra de Cintra, près de Lisbonne, on mentionne aussi que l'atmosphère présentait une couleur brune le matin du 19. Le Dr Brandão de Vasconcellos, chassant au bord de la mer, observa que le courant venait du Sud et du Sud-Sud-Ouest, tandis que d'autres observateurs prétendent que la plus grande force du dépôt était du côté Nord-Est. Ces différences dépendent sans doute des modifications locales que les courants atmosphériques subissent au pourtour de la montagne.

Le deuxième groupe d'observations a trait au *dépôt d'une poussière*, couleur de sang suivant les uns, jaune suivant les autres, mais qui en réalité a le plus de rapport avec la couleur de la poudre de canelle.

La localité la plus septentrionale d'où l'on mentionna cette poudre est Marco-de-Canavezes, située sur le Tamega, sur le parallèle de Porto, et la plus méridionale est Béja. On manque donc de renseignements se rapportant au Nord et au Sud du pays, ce qui peut provenir de ce que les journaux de Lisbonne sont moins répandus aux extrémités du pays que dans son centre.

Il n'est pas probable que cette poussière ne se soit pas déposée au Sud de Béja, car elle était si forte, dans les environs de cette ville, que les ouvriers occupés à la cueillette des olives ont été colorés en rouge, aussi bien la figure et les habits que les mains.

Il n'est pas non plus probable qu'elle n'est pas tombée dans les provinces septentrionales, puisqu'on mentionne un fait analogue au Nord de la France, le 22 janvier. Néanmoins, il est assez curieux qu'elle n'ait été constatée en Espagne ni officiellement, ni individuellement (lettre de M. le professeur Salvador Calderon).

Ayant donné les points septentrionaux et méridionaux où cette pluie a été mentionnée, il suffira de dire qu'elle est tombée aussi bien au bord de la mer que vers la frontière espagnole, pour montrer son extension en Portugal.

La première notice concernant cette poussière se réfère à la Serra d'Estrella, où on l'aurait observée le 14, en même temps que le nuage dont il a été question plus haut; mais les correspondances des autres localités n'en parlent qu'à partir du 18 au matin. Il semble que le dépôt continuait encore à se former le 22.

De ces différentes notices, il ressort que le dépôt a été plus abondant sur les hauteurs que dans les vallées. De différents côtés, on a prétendu qu'il faisait sécher les plantes; de Maceira (Leiria), on affirme que ce sont les branches tournées vers le Nord qui ont le plus souffert. Nous

avons déjà dit qu'à Cintra le dépôt se serait principalement formé au Nord-Est. Ces affirmations paraissent être en contradiction avec celles qui disent que le nuage s'éloignait vers le Nord.

D'une seule localité, on prétend que ce dépôt avait une odeur désagréable.

M. le Dr Virgilio Machado a fait l'analyse chimique d'un échantillon recueilli à Grandola. Il y mentionne de la silice, de l'alumine, de l'oxyde de fer, du carbonate de calcium et une faible quantité de matière organique.

L'échantillon de Cintra a été étudié au microscope par M. V. de Souza-Brandao (1), qui donne les renseignements suivants : La plupart des grains sont biréfringents; très peu d'entre eux sont isotropes. La grosseur des fragments est assez régulière et en général de 0^{mm},025, quelques-uns n'ont que 0^{mm},007, le maximum serait d'environ 0^{mm},15, dimension qui n'est dépassée qu'exceptionnellement.

La *calcite* est passablement répandue en fragments de petits cristaux et de lamelles; il y a peut-être aussi de l'*aragonite*. Le *mica* est le plus abondant des silicates, la *chlorite* et la *serpentine* sont rares; l'*amphibole* et le *feldspath* le sont moins. Les plus gros fragments sont formés par le *quartz*, qui présente souvent une croûte de *calcite*. Il y aurait en outre les minéraux suivants : *rutil*, *zirkon*, *spinelle*, *tourmaline*, *magnétite* et *titanite* (?).

L'auteur attribue une origine organique à de petits corps calcaires, de formes diverses, qui dégagent de l'ammoniaque par la calcination.

Annexe à la communication de M. P. Choffat

par M. E. VAN DEN BROECK.

M. Van den Broeck fait observer que s'il a demandé à notre estimé confrère M. P. Choffat de préciser autant que possible les données recueillies en Portugal relativement à la pluie de poussière de janvier 1902, c'est parce que dans diverses revues et recueils scientifiques de l'année, se trouvent signalées, exactement pour la même époque, des manifestations du même genre, survenues notamment en Algérie, en France et en Angleterre. Ces faits montrent que le phénomène — qui paraît n'avoir pas cependant attiré, d'une manière suffisante, l'attention du monde savant — a dû avoir une assez grande extension. Il serait

(1) *Centralblatt für Mineralogie*, 1902, pp. 258-261.

utile que les météorologistes, mis au courant des faits observés, mais encore non complets ni coordonnés jusqu'ici dans leur ensemble, pussent entreprendre l'examen des courants aériens de janvier 1902, dans leurs rapports avec l'aire de dispersion des phénomènes observés. Toutefois, il serait nécessaire de compléter, tout d'abord, les quelques données que M. Van den Broeck est à même d'ajouter, comme suit, aux observations portugaises rapportées par M. Choffat.

Voici le texte de divers articles, montrant aussi bien l'origine méridionale que l'extension septentrionale du phénomène :

Pluie de poussière en Algérie.

Il s'est produit en Algérie, dans l'Ouest oranais, un phénomène analogue aux pluies de sang en Sicile. Dès le matin du 19 janvier 1902, sur tout le littoral aux environs de l'embouchure de la Tafna, la terre et la mer étaient couvertes d'un brouillard épais, qui s'est maintenu dans des conditions sensiblement identiques pendant la journée du 19, la nuit entière et le 20 jusqu'au soir. Alors seulement, il a commencé à se dissiper. La lune n'était à ce moment brouillée que d'un léger halo. Le 21, au matin, le brouillard avait complètement disparu. On put alors constater qu'il avait laissé sur les végétaux et arbustes une couche de fine poussière, abondante surtout sur les fenouils et autres grandes herbes. Les feuilles des jeunes pins paraissaient comme brûlées et desséchées par un fort sirocco. Cette couche a persisté et on pouvait encore l'observer trois ou quatre jours après. D'où provenait cette poussière ? Il semble bien que, comme dans tous les cas connus, elle ait été transportée dans les régions supérieures par un coup de vent. Et elle sera retombée ensuite, après avoir formé brouillard, sur tout le pays où le phénomène a été observé.

(*La Nature*, n° 1511, du 10 mai 1902.)

Cet article a paru aussi dans *Ciel et Terre* (10 mai 1902) et dans la *Revue scientifique* (n° 10, du 6 septembre 1902, p. 512).

Il convient de rappeler que d'après le renseignement fourni à M. Choffat par M. Calderon, aucun phénomène de transport éolien n'aurait été constaté en Espagne.

C'est plus au Nord que nous allons en retrouver des manifestations sporadiques.

Sur une chute de pluie observée à Périers (Manche), par SÉBILLAUD.

Le mercredi 22 janvier 1902, vers 10 heures du soir, il s'est produit à Périers (Manche) une chute de pluie dont les particularités méritent d'être signalées.

L'eau recueillie dans les baquets avait l'apparence d'une eau de lessive; dans un vase en verre, elle ressemblait plutôt à de l'eau que l'on aurait agitée avec de l'argile. Elle était trouble et jaunâtre; inodore, mais d'une saveur terreuse et très faiblement salée. Après vingt-quatre heures de repos dans un ballon, elle se clarifia et présenta alors un aspect quelque peu blanchâtre; au fond du ballon était un abondant dépôt, presque exclusivement siliceux.

J'en ai fait une analyse qualitative. Elle renfermait notamment : du carbonate de calcium en quantité notable; même un peu de chaux libre; des sulfates; et, aussi, des chlorures, mais en très petite quantité; point, ou des traces seulement, de matières organiques.

Il est bon de remarquer que les eaux de nos puits contiennent en plus ou moins grande abondance les sels ci-dessus désignés.

Cette pluie a dû tomber pendant quelques heures. Le lendemain matin, les feuilles de choux, le linge étendu, étaient recouverts d'une couche relativement épaisse d'un dépôt siliceux.

D'après mes renseignements, le même phénomène s'est produit à Gouville, localité voisine de la mer et située au Sud-Ouest et à 20 kilomètres environ de Périers; il ne paraît pas s'être manifesté plus au Nord de cette dernière ville.

C'est un phénomène de même ordre, ce me semble, que les pluies dites « de grenouilles ». Il n'y a pas lieu de supposer, en effet, que ce soit une masse de poussière enlevée par le vent et ramenée sur le sol par la pluie, qui ait produit le fait, car la terre était déjà détrempée par les pluies précédentes.

Reste donc cette explication connue : de l'eau séjournant après les pluies sur un sol plus ou moins siliceux, et formant un étang très peu profond, a dû être enlevée par un vent violent et transportée à travers les airs, jusqu'au moment où la pesanteur a pu la ramener vers la surface.

Il est possible d'ailleurs que l'eau tombée à Gouville et à Périers ait une même origine, car le vent soufflait depuis quelques jours déjà et avec assez de violence du Sud-Ouest....

(C. R. de l'Acad. des Sc. de Paris, t. XXXIV, n° 5, pp. 324-325.)

Observations faites dans le Sud-Ouest de l'Angleterre.

Ce sont des journaux locaux du Somerset et relatant des phénomènes observés à l'embouchure de la Severn, aux environs de Bristol, qui nous renseignent sur ce qui s'est passé dans certaines parties méridionales de l'Angleterre. Les faits sont rapportés dans les termes suivants que nous reproduisons, en les traduisant, d'après les missives envoyées par des correspondants intrigués par le phénomène dont ils furent témoins.

Une curieuse tempête.

MONSIEUR,

Je pense que les lecteurs de votre important recueil prendront quelque intérêt à savoir que jeudi matin nous avons été gratifiés de ce que je crois être une étrange tempête, survenue vers environ 7 h. 15 et d'une durée d'à peu près quinze minutes. Après qu'elle se fut apaisée, j'ai constaté que les vitres des châssis de jardins étaient couvertes d'une poussière rappelant la couleur de la poussière des briques de Bath. N'ayant trouvé aucune mention de ceci dans votre journal, je pense qu'il serait bon de savoir si d'autres personnes ne pourraient confirmer et étendre mes observations.

A. DENHAM.

Lawrence Weston, Henbury, 24 janvier 1902.

(Extrait du *Bristol Times and Mirror*, du 21 janvier 1902.)

Voici une autre lettre faisant allusion à un article de *Western Daily Press*, qui a dû signaler une chute de poussière rougeâtre tombée dans les mêmes parages le mercredi 22 janvier, par conséquent une semaine après la chute du jeudi 16 janvier relatée par la lettre précédente.

Singulier phénomène.

MONSIEUR,

Ayant lu dans votre numéro daté d'hier un paragraphe sur une mystérieuse substance rouge qui est tombée à Barry Island, mercredi dernier, je vous écris afin de vous signaler qu'un phénomène analogue s'est effectué ici. La journée du mercredi 22 était ici très chaude avec une humidité accompagnée de seulement 0.02 de pluie. Après, les vitres et châssis des serres et charpentes furent couverts par une poussière couleur de rouille, qui a laissé des taches sur la peinture.

Votre, etc.

WALDEGRAVE.

Chewton Priory, Bath, 26 janvier 1902.

(Extrait du *Western Daily Press*, 28 janvier 1902.)(*Nature*, 6 février 1902, n° 1684, vol. 65, p. 317.)

Un lecteur du journal anglais *Nature*, M. Ed. Fry, de Failand, qui a communiqué à ce journal les articulets qui précèdent, a été témoin lui-même d'un phénomène analogue qu'il décrit ainsi qu'il suit (*Nature*, n° 1684, vol. 65, 6 février 1902, p. 317) :

Pluies de boue ou de poussière.

Mes gens ici ont observé jeudi dernier 23 courant que les feuilles, verres des châssis et ferrailles des portes se trouvaient souillés d'une boue rougeâtre; ils décrivaient particulièrement une haie comme entièrement

couverte de cette substance, et les tabliers des enfants d'un villageois, qui étaient exposés au dehors pour sécher, étaient tellement chargés de dépôt qu'il fallut les faire relaver. Personne ne saurait préciser quand exactement la chute a eu lieu, ni si elle fut une chute de boue ou de poussière sèche, mais par suite de l'adhérence avec laquelle la substance était appliquée aux objets métalliques, j'incline à croire qu'elle est tombée sous forme de boue.

Malheureusement, le fait ne parvint à ma connaissance que quelques jours après, et c'est seulement hier que j'ai vu pour la première fois le dépôt. Malgré une forte proportion de pluie ultérieure, c'était encore visible sur les objets métalliques, les vitres des châssis et sur les feuilles. J'envoie ci-joint à votre inspection une feuille de laurier, sur les côtes de la nervure médiane de laquelle vous trouverez de la matière en question. Probablement que quelque expert pourra déterminer la nature du dépôt. Celui-ci ne me paraît pas être de la silice. Je joins à mon envoi des découpures de journaux locaux montrant que le phénomène a été observé ailleurs. (Voir *ante*.)

Lawrence Weston est à quelque 5 milles au Nord-Est d'ici, Chewton Priory à environ 15 milles au Sud-Est et Barry Island à environ 30 milles au Sud-Sud-Ouest et de l'autre côté du Canal de Bristol.

Failand, 28 janvier 1902.

ED. FRY.

Dans le numéro suivant de *Nature* (n° 1685, du 15 février), la rédaction du journal, faisant allusion au précédent article de M. Fry, fournit à ses lecteurs quelques renseignements complémentaires montrant l'extension géographique du phénomène, que lui ont renseigné d'autres lecteurs par l'envoi de découpures de journaux locaux. Voici l'articulet fournissant ce renseignement :

La chute de poussières rouges dans les Cornouailles.

La chute de poussière rouge décrite par M. Edw. Fry dans le n° 1684 de *Nature* (p. 317), paraît avoir été observée sur une aire étendue. M. F. H. Perry Coste nous envoie une découpe du *Cornish Times* du 8 février, dans laquelle il est établi que des averses remarquables ont eu lieu sur une grande partie des Cornouailles pendant la dernière partie de janvier, la pluie tenant en suspension une fine poussière, décrite diversement et passant de la couleur jaune ou sableuse à la couleur blanchâtre ou rouge brique. A Siskeard, le dépôt est décrit comme étant de coloration jaune rougeâtre; à Menheniot, il avait l'apparence de poussière de brique; à Calstock, le dépôt abandonné par la pluie était comme un fin sable ou une boue jaunâtre; tandis qu'en d'autres endroits des environs, la poussière a attiré l'attention : à Callington, Gunnislake et Altarnun.

Mais le même numéro du 15 février 1902, de *Nature*, contient un article de M. Cl. Reid, le géologue bien connu du *Geological Survey*. Bien que M. Cl. Reid soit de longtemps familiarisé avec les phénomènes éoliens, il s'attache, dans cette notice, à défendre une thèse d'après laquelle il pouvait ici n'être question que d'un phénomène de transport régional et même *très localisé*. Il pense donc pouvoir éclaircir le problème qui avait intrigué de nombreux lecteurs et correspondants de journaux locaux des environs de Bristol et des Cornouailles par une observation qu'il a faite antérieurement et qu'il relate en ces termes :

La récente chute de poussière rouge.

Certaines observations faites pendant l'automne dernier dans les Cornouailles peuvent jeter quelque lumière sur la chute de poussière de South-Wales. Le 2 septembre, pendant un temps affreux, avec rafales de l'Est-Nord-Est, j'observais de ma fenêtre à Corbis-Bay (270 pieds au-dessus de la mer) des bouffées et des tourbillons de poussière s'élevant de la plaine à aspect désertique, à l'embouchure de la Rivière Rouge. Les nuages de poussière s'élevaient au-dessus du sommet de Godverz Towans (230 pieds), cachant presque le phare de Godrevy et ensuite s'étendant en une bande bien définie à travers la baie de St-Ives sur plus de 3 milles près de St-Ives Head, qu'elle doit avoir dépassé, bien que cette partie de la course fût invisible de mon point d'observation.

Quinze jours auparavant, une observation similaire avait été faite dans des conditions identiques par M^{me} Reid. En aucun de ces cas, le vent n'atteignait la force d'un ouragan : c'était seulement un fort vent sec de l'Est. La boue rouge qui a donné son nom à la Rivière Rouge, est principalement de la vase produite par le broyage du minerai d'étain dans les courants hydrauliques de l'usine. Cette boue s'étend au loin sur les plaines alluviales et le long de la côte sableuse ; quand elle sèche, elle forme une poussière presque impalpable. Une partie de cette poussière est mélangée avec les sables des dunes de Cornish et avec les alluvions basses et les sables coquilliers qui forment la majeure partie de ces dunes.

Si les chutes de poussières du South-Wales sont de la même origine, les matériaux recueillis contiendront probablement une grande partie de matière finement poussiéreuse, dont les particules minérales se trouvent abondamment dans le minerai d'étain.

Si le phénomène, dit M. Van den Broeck, constaté dans la région de l'embouchure de la Severn avait été localisé, soit dans ces parages, soit même en d'autres régions des Cornouailles, l'explication de M. Reid pouvait avoir quelque chance d'être admise ; mais en présence

de la quasi-simultanéité du phénomène de transport éolien de poussières et de boues rouges constaté en Algérie, au Portugal, dans le Nord de la France et en Angleterre, le doute n'est plus possible. Il s'agit bien d'un *phénomène unique de transport vers le Nord* de poussières enlevées au sol si caractéristique des *plaines latéritiques africaines*, et l'on peut espérer que la présente communication amènera un complément d'observations permettant d'étudier le phénomène, tant dans son extension et dans sa répartition que dans ses rapports avec la région des courants aériens de la seconde moitié de janvier 1902.

Pour ce qui concerne les diversités de coloration de la matière tombée, M. Van den Broeck l'attribue *aux vitesses successives et différentes des vents transporteurs*. Des vents d'une certaine force emportent l'ensemble des sédiments. Puis surviennent des accalmies, pendant lesquelles tombent surtout les éléments poussiéreux les plus lourds, soit les parties *quartzeuses*, plus grises ou plus claires. Enfin les particules *argilo-limoneuses et oxydées rougeâtres* ne tombent en abondance que là où la vitesse du vent se ralentit au point d'activer la précipitation du résidu impalpable — et plus essentiellement rougeâtre — resté dans les airs, et qui a déjà été privé, par triage aérien, de ses éléments grossiers, quartzeux et plus clairs.

Un échange de vues s'engage entre MM. Lancaster, Lagrange et Van den Broeck à propos des **lueurs crépusculaires** rosées, observées à Bruxelles notamment, et que certains ont prises pour des phénomènes de poussières en suspension dans les airs et pouvant être en relation avec les éruptions de la Martinique.

M. Lancaster objecte à ce sujet qu'il n'y a pas eu de poussière à la Martinique et partant que l'on ne pouvait constater les lueurs dont l'éruption de 1883 du Krakatoa a fourni un si bel exemple. Il s'agit probablement d'un phénomène d'ordre météorologique, assez fréquent à cette époque de l'année, et qui est en relation avec la présence, dans les parties supérieures de l'atmosphère, de microscopiques aiguilles de glace (vapeurs congelées sous cette forme cristalline) qui se trouvent éclairées par les rayons du soleil couchant, ou plutôt couché, et réfléchissant ainsi certaines couleurs du prisme.

M. Van den Broeck fait une communication développée, avec exhibition de cartes, et intitulée : **Les poussières africaines. — Les pluies de sang et la mer des ténèbres.**

L'auteur, après la fameuse chute de poussières qui, le 10 mars 1901,

s'est étendue sur une grande partie de l'Europe, s'est attaché à recueillir, tant sous forme d'échantillons que de correspondances et attestations et aussi de publications ultérieures, une quantité, rapidement devenue considérable, de documents sur ce remarquable phénomène éolien. Il s'était proposé de les mettre en œuvre pour une étude monographique qu'il comptait préparer peu après, avec la collaboration de notre savant collègue météorologiste M. A. Lancaster.

Le temps malheureusement leur a fait défaut jusqu'ici. Sur ces entre-faites a paru le beau mémoire consacré par MM. Hellmann et Meinardus (1) au phénomène du 9-12 mars; en présence de ces circonstances et en attendant qu'il lui soit possible de réaliser sa promesse, M. Van den Broeck s'applique aujourd'hui à résumer le contenu du travail allemand, qui s'occupe tout spécialement des observations détaillées faites dans l'Allemagne du Nord, ainsi que de l'étude d'ensemble du phénomène. Complétant cet exposé par une série de données supplémentaires pouvant montrer tout l'intérêt qu'a pour la géologie et pour l'histoire des limons quaternaires l'étude des phénomènes de l'espèce, M. Van den Broeck remet à plus tard l'exposé de la seconde partie de son travail, surtout relative aux observations faites dans l'Europe méridionale et dont ses notes et documents personnels lui fourniront la matière.

Passant ensuite au phénomène, bien connu, qui fait se déverser dans les flots de l'aire maritime sud-occidentale des régions désertiques du Sahara et du Soudan les immenses quantités de poussières qui, tous les ans pendant l'hiver, obscurcissent notamment les parages des îles du Cap-Vert et leur ont fait donner par les navigateurs le nom caractéristique de « mer des ténèbres », M. Van den Broeck ajoute à ces données, bien connues, quelques faits qui, pour être plus rares ou plus irréguliers dans leur retour, n'en ont pas moins présenté parfois une grande intensité, et relatifs aux environs des îles Canaries. Il signale d'abord la curieuse chute bien connue, dont l'aire, disposée en un long et étroit sillon, s'étendit, en février 1885, bien au delà du groupe des Canaries vers l'Ouest et dépassa 1 000 kilomètres de longueur, soit la distance d'Anvers à Florence. La largeur de la bande maritime et insulaire affectée par le phénomène éolien était de 70 à 80 kilomètres, au maximum environ 100 kilomètres, soit la distance de Bruxelles à Liège.

(1) G. HELLMANN und W. MEINARDUS, *Der Grosse Staubfall von 9. bis 12. März 190 in Nord-Africa, Sud- und Mitteleuropa*. (ABHANDL. D. KÖNIGL. PREUSS. METEOROL. INSTITUTE, Bd II, n° 1, Berlin, 1901, in-4°, 91 pp., 6 pl.)

L'accumulation des fines particules tombées sur la surface des îles susdites peut être évaluée à une moyenne d'un demi-millimètre. La chute, dans ses parties connues et repérées, peut être estimée représenter environ 4 000 mètres cubes de matières sablo-limoneuses ainsi transportées par le vent. C'est le chargement de 24 trains de marchandises, composés chacun de 25 wagons à raison de 10 tonnes au wagon.

Outre le rappel du phénomène précédent, observé et étudié par M. R. Chasseriaux, consul de France aux Canaries, et exposé ensuite avec carte à l'appui, par M. Teisserenc de Bort, M. Van den Broeck signale le phénomène plus récent dont ont parlé les journaux scientifiques et autres, et qui fut observé, le 15 février 1898, à La Laguna (de Ténériffe), ainsi que par les passagers et équipages de divers navires : le *Roslyn Castle*, le *Tintagel Castle*, le *Carl Woermann*, etc.

M. Van den Broeck fournit les données qu'il a recueillies sur ce phénomène et insiste sur l'importance géologique de cet ordre de faits. La répétition fréquente, périodique et annuelle même des pluies sédimentaires aériennes dans les parages des îles du Cap-Vert, jointe au peu d'apport continental d'une côte (Sahara et Soudan) dépourvue des sédiments alluviaux de cours d'eau importants, doit fatalement amener dans la *composition des fonds marins* une proportion d'éléments spéciaux terrigènes, devant paraître incompatible avec la situation géographique et bathymétrique des dépôts marins représentés dans ces parages.

Si à cette circonstance on joint l'action, qui peut se réveiller d'un instant à l'autre, — cet instant fût-il un siècle, — des *éruptions volcaniques* des Açores, des Canaries, des îles du Cap-Vert, etc., action qui peut contribuer — en envoyant au loin des nuées de cendres se joindre aux poussières sahariennes et soudanaises — à rendre anormaux les dépôts marins de ces parages, on comprend que la composition du sédiment du fond des mers de ces régions peut présenter des caractères inexplicables au premier abord. On est en droit de conclure que de telles circonstances ont pu se présenter en divers points du globe, pendant les temps géologiques, et amener dans certains sédiments des caractères exceptionnels pouvant dérouter l'investigation scientifique.

A la suite de cette communication, qui sera insérée aux *Mémoires*, vu surtout son étendue, M. le Dr A. Taquin présente les considérations suivantes :

Les pluies de sable aux Canaries.

Le groupe oriental des Canaries, comprenant Lanzarote-Fuerteventura, et quelques petites îles désertes au Nord, sont en partie recou-

vertes de *sable blanc siliceux*, analogue à celui du Sahara. Ces îles sont comme une prolongation du désert; la nature y prend le même aspect de désolation et de monotonie. Ce sable blanc est d'origine étrangère, car ces îles, essentiellement volcaniques, ne possèdent originellement que du sable noir. L'ensablement des îles de l'Est paraît augmenter d'année en année; dans les premiers âges de la conquête, ces îles étaient beaucoup plus fertiles. Maintenant la stérilité gagne comme une lèpre, et dans un avenir qui n'est peut-être pas très éloigné, les derniers habitants seront obligés d'émigrer.

Ce sable a assez bien respecté les îles du groupe central et occidental. Cependant, à la Grande-Canarie, il apparaît de nouveau et cause bien des ennuis aux propriétaires qui possèdent des cultures dans le voisinage de l'isthme qui relie la Grande-Canarie à l'Isleta. Il était au niveau de la mer vers 1400, il est maintenant élevé de plusieurs mètres au-dessus des plus hautes marées. Cet isthme, ainsi que le rivage jusque près de Las Palmas, est maintenant recouvert d'une grande quantité de sable qui envahit des terrains jadis cultivés et très fertiles. Des équipes d'ouvriers sont presque toute l'année occupées à débayer la route qui mène de la ville au port. D'où vient ce sable? Est-il apporté par les vents ou par les mouvements de la mer? C'est assez difficile à préciser. Le Sahara n'est qu'à une soixantaine de milles des îles; le jusant et les grands courants transportent des sables, des boues, etc., mais il est à remarquer qu'entre le continent et les îles, il y a des fonds de plus de 800 brasses où il y a tout lieu de croire que les courants ne se font pas sentir, ou tout au moins sont bien faibles.

Quant à la voie éolienne, il se peut, en effet, que les vents véhiculent d'importantes quantités de sable. Il m'a été donné d'observer à ce sujet, près du port de Las Palmas, un transport de sable dans des conditions intéressantes. En avril 1900, par un clair après-dîner, comme ils le sont généralement dans ces parages, un vent du Nord-Est amena avec lui une telle quantité de poussière que le port paraissait enveloppé d'une brume épaisse; de la route, on ne distinguait plus la mâture des bateaux. Les habits étaient recouverts d'une couche de sable blanc siliceux et l'on était aveuglé.

Plus au Sud, dans le voisinage des îles du Cap-Vert, le vent d'Est produit très souvent un nuage de fine poussière, si épais, le matin surtout, qu'on n'aperçoit plus rien à un mille de distance.

A la suite de la communication de M. Taquin, M. *Van den Broeck* fait observer qu'il est peu douteux que les masses sableuses de sédi-

ments blanchâtres des îles canariennes orientales soient bien apportées du désert saharien.

La carte, qui a été dressée, de la distribution générale des chutes de sédiments qui obscurcissent, plus au Sud, la *mer des ténèbres* montre nettement la prédominance des vents du Nord-Est, comme l'a observé M. Taquin à Las Palmas.

Si les sables et poussières qui tombent annuellement en si grande abondance sur cette « mer des ténèbres », dont les îles du Cap-Vert forment la région centrale, sont généralement brunâtres ou rougeâtres, c'est parce que les sédiments ne proviennent plus alors des déserts, souvent essentiellement quartzeux, du Sahara septentrional, mais des plaines limoneuses et sablo-limoneuses latéritiques et rougeâtres du Soudan.

M. le baron *O. van Ertborn*, reprenant la discussion sur le phénomène qui vient d'être rappelé, rapporte que, s'étant rendu à Scheut avec M. Briart, le père De Decken, des missions chinoises, leur a fait connaître qu'en Chine il avait eu l'occasion de constater des pluies de poussière analogues à celles signalées tantôt et venant toujours de la direction Nord-Ouest ; leur origine cependant lui était inconnue.

La poussière ainsi amenée recouvrait une région immense et son accumulation atteignait jusqu'à 2 pouces d'épaisseur, mesurée après l'apaisement du phénomène de transport aérien.

M. *Lancaster* fait connaître que le phénomène éolien a été bien étudié aux États-Unis également et qu'il y a là un ensemble de questions très intéressantes, qu'il serait utile d'aborder sur tous les points du globe.

ANNEXE A LA SÉANCE DU 21 OCTOBRE 1902.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

C. GÖTTSCHE. — **Le sous-sol de Hambourg.** (Hambourg, 1901, *Geol. Centralbl.*, Bd II, n° 16, 15 août 1902.)

Le contraste entre l'alluvion horizontale de l'Elbe et le plateau du *Geest*, qui borde le fleuve par des falaises escarpées, remonte à une époque géologique ancienne. Le Quaternaire, dans la vallée de l'Elbe, atteint jusque 250 mètres d'épaisseur. Sur le plateau, par contre, on rencontre le Tertiaire à une faible profondeur et à un niveau plus élevé que celui du fleuve. On ne trouve le Quaternaire marin que dans la vallée du fleuve, où il est bien développé. On peut donc admettre que la falaise du *Geest* constitue le bord d'une faille correspondant à la vallée du fleuve, dès les débuts du Quaternaire.

Les sondages de Hambourg et des environs indiquent la constitution suivante du sol. Les alluvions récentes sont constituées par de l'argile des marais, avec faune purement marine vers le bas, et par des sables. Le Quaternaire proprement dit peut se diviser en :

1. Sables de recouvrement.
2. Marne morainique supérieure. Moraine III.
3. Sables coralliens. Bancs de coquilles d'huitres de Blankenese; limon laminé supérieur.
4. Marne morainique inférieure. Moraine II.
5. Limon marin interglaciaire. Limon quaternaire inférieur. Sable quaternaire inférieur.
6. Marne morainique la plus profonde. Moraine I.

La marne morainique supérieure est épaisse de 4 à 5 mètres et séparée de la marne suivante par une couche de sables et de gravier, épaisse de 3 à 14 mètres.

On n'a observé entre les deux couches de marne aucun dépôt interglaciaire. Les sables coralliens qui les séparent sont les produits de lavage de la marne glaciaire inférieure. Le banc coquillier de Blankenese se trouve dans le sable corallien, mais n'est pas surmonté par la marne glaciaire.

La marne morainique inférieure (4) présente une épaisseur d'une cinquantaine de mètres et repose sur la formation interglaciaire marine (3), constituée par des marnes argileuses, dans lesquelles on distingue quatre zones :

Zone à *Ostrea edulis*;
Zone à *Cyprina islandica*;
Zone à *Nucula nucleus*;
Zone à *Tellina baltica*.

Mais on y rencontre aussi des formations d'eau douce, ce qui fait supposer des oscillations continuelles de la mer Interglaciaire. Sur l'Elbe inférieur, près de Büttel, ces couches peuvent atteindre une épaisseur de 100 mètres. On peut les rapprocher des sables à *Cardium* et des argiles à *Mytilus* de Lauenburg et de Boitzenburg.

L'Interglaciaire repose sur une série importante d'argiles noirâtres et grasses, provenant des argiles miocènes (argile de Lauenburg de G. Müller), mais qui, d'après Götsche, renferment des grains rocheux très fins, d'origine scandinave. Dans la vallée de l'Elbe, ces argiles reposent sur des sables fins d'une épaisseur considérable, et qui deviennent plus grossiers vers le bas.

En dessous de ceux-ci, on a rencontré, dans six forages, une marne glaciaire (6), qui est la plus ancienne et la plus profonde. Elle peut atteindre une épaisseur de 25 mètres. En un seul point, on a trouvé sous la marne du sable quartzeux avec une épaisseur de 38 mètres.

Le niveau supérieur du Tertiaire varie de + 19 mètres sur le Geest, jusque — 241 mètres dans la vallée de l'Elbe. On peut diviser le Tertiaire en argile micacée miocène, sable micacé miocène, sables ligniteux avec dépôts de lignites.

A Zangendorf, on vient de rencontrer sous le Miocène des *argiles capsulaires* (*Kapselthon*) renfermant des cristaux de quartz présentant une disposition annulaire. Enfin, plus bas, on atteint une roche massive gypseuse, dont l'épaisseur n'est pas déterminée et qui, par son faciès, rappelle le gypse du Zechstein de Luneburg.

Dans l'ensemble des couches, on rencontre sept niveaux aquifères qui, tous, fournissent une eau artésienne.

V. D. W.

A. BORCHERT. — **L'âge géologique de la formation du Paraná.** (*Geol. Centralblatt*, Bd II, n° 16, août 1902; *Centralbl. f. Miner.*, pp. 111-113.)

La formation du Paraná, ou d'Entre-Rios, est constituée par des sédiments tertiaires marins; entre le Rio Paraná et le Rio de la Plata, elle ne présente que de faibles modifications. Elle est couverte par le limon des Pampas et elle repose sur le Tertiaire guaranien de D'Orbigny, constitué par des grès rouges, non fossilifères. On y rencontre partout deux horizons principaux : l'inférieur, constitué par des sables jaune-brun, ou grès verdâtres; le supérieur, formé par des dépôts calcaires.

L'épaisseur moyenne est de 17 mètres. La riche collection de Mollusques réunie par Bravard à Buenos-Ayres permet de la distinguer nettement de la formation patagonienne. La comparaison avec les espèces vivantes indique un âge très récent, probablement pliocène. Accessoirement, on peut en conclure, avec Bürmeister et Steinmann, à l'âge pleistocène du limon des Pampas.

V. D. W.

W. PRINZ. — **L'état intérieur de la Terre.** (*Ciel et Terre*, août 1902, n° 11.)

La fréquence et l'intensité des phénomènes volcaniques et des mouvements sismiques observés depuis plusieurs mois ont inspiré à M. le professeur Prinz un excellent article, où il résume les connaissances scientifiques ou plutôt les conjectures qui ont été faites sur l'état de l'écorce et des couches profondes de notre Globe. Nous en recommandons vivement la lecture, parce qu'il donne un aperçu très clair sur la situation actuelle de cet intéressant problème.

Après avoir résumé les deux théories rivales, celle des « rigidistes » d'une part, et celle des « fluidistes » ou « viscidistes » d'autre part, il montre comment les objections graves qu'on faisait à cette dernière ont conduit à des modifications successives, dont il donne, d'après M. S. Günther (*Traité de géophysique*, 2^e édition), le tableau suivant : Les enveloppes concentriques dont le Globe est constitué seraient au nombre de sept; elles passeraient insensiblement de l'une à l'autre. De la zone externe, solide, incomplètement rigide, on passe par une

zone de plasticité latente, où la pression se transmet également dans tous les sens. A celle-ci fait suite la zone pâteuse, puis une zone liquide, qui passe insensiblement à celle des gaz ordinaires susceptibles de retourner à l'état liquide, sous un accroissement de pression. Puis on arrive à la zone des gaz à l'état supercritique, celui-ci étant variable pour les différents corps. Enfin, la sphère centrale serait constituée par un gaz monoatomique, masse parfaitement homogène, d'une très haute température et d'un poids spécifique considérable.

Partant de ces hypothèses, l'auteur arrive à la discussion des manifestations volcaniques. L'existence de la zone plastique s'oppose à la libre communication des parties fluides centrales avec l'extérieur, car les fentes ou les cheminées ne pourraient s'y maintenir ouvertes, à cause de sa plasticité latente. Il faut plutôt considérer les volcans dépendant d'une cause locale et proche de la surface. La théorie des réservoirs isolés, des *macules*, tient compte des particularités présentées par les volcans, en admettant l'existence de foyers disséminés ou réunis à plusieurs par un réservoir plus profond et plus vaste.

Les éruptions volcaniques et les mouvements sismiques continuent à se produire avec une fréquence remarquable, et ils semblent s'étendre à presque toute la surface du Globe. Il ne paraît donc pas qu'on puisse invoquer en ce moment les causes volcaniques locales. La cause actuelle paraît s'étendre à toute la Terre, et par conséquent les causes de nature astronomique ne paraissent pas non plus en donner une explication satisfaisante; on serait tenté d'admettre que nous assistons à une période de tassement plus intense du Globe terrestre. Quoi qu'il en soit, il serait de la plus grande importance de pouvoir réunir d'une façon aussi complète et aussi exacte que possible toutes les données relatives aux sismes qui secouent la Terre en ce moment. L'Association sismologique internationale, proposée par le Congrès de Strasbourg, vient à son heure, ou peut-être trop tard, pour dresser le bilan et discuter cette série exceptionnelle de phénomènes volcaniques et sismiques.

Parmi les formes diverses données à ce système, la plus particulièrement étudiée est celle que nous devons au spécialiste M. A. Stübel, et qui nous a déjà été exposée par M. Prinz. Il rappelle la formation de la *cuirasse* à la surface du Globe, la formation de *foyers périphériques* d'ordres successifs par opposition au foyer central. Puis l'écorce, épaissie par le refroidissement, oppose une résistance plus grande à la force éruptive du magma central; de là une éruption plus forte, désignée sous le nom de *catastrophe*, qui est en même temps une période

critique, après laquelle l'accroissement constant de l'écorce ne permet plus aux agents éruptifs de dominer et de dépasser ce point culminant de leur règne.

M. Prinz termine son travail en appliquant les conclusions déduites de l'étude de la surface de la Lune à la solidification de l'écorce terrestre. L'écorce lunaire paraît s'être affaissée pour combler des vides intérieurs. Au contraire, l'écorce terrestre présente un ridement beaucoup plus intense, et ses plissements ont perduré jusque dans les dernières périodes géologiques, alors qu'elle avait continué à s'épaissir. On est conduit à se demander quelle est la force qui a produit ce ridement.

On pourrait s'expliquer le modelé de la surface de la Terre en tenant compte de la disposition des cassures continentales et autres, ainsi que de celle des reliefs montagneux, qui indiquent toutes une torsion de l'un des hémisphères par rapport à l'autre. La cause peut être extérieure, comme l'ont prétendu Lowthian Green et G. H. Darwin. On peut aussi admettre un gauchissement par défaut d'homogénéité de la masse terrestre soumise à une rotation rapide.

En résumé, les uns recourent à une explication astronomique, les autres aux théories géologiques, et il faudra qu'astronomes et géologues réunissent leur science pour faire avancer le problème.

V. D. W.

Le forage le plus profond de la Terre à Paruschowitz.

Sondage n° 5. Haute-Silésie. (*Écho des Mines et de la Métallurgie*, 25 et 29 septembre 1902.)

Plusieurs forages fort profonds ont été exécutés dans les environs de Paruschowitz, près Rybnik; celui qui porte le n° 5 a dépassé de 255 mètres celui de Schladebach, près de Merseburg, qui tint pendant longtemps le record du monde. A Schladebach, la sonde atteignit 1748^m,4 et à Paruschowitz, 2003^m,4.

Son but principal était la recherche de houille, mais il avait aussi pour objet de faire progresser les connaissances géologiques.

A ce point de vue, la région était peu connue. On perça 210 mètres de terrains quaternaire et tertiaire pour atteindre le Houiller, constitué par des grès, des schistes et de nombreuses couches de houille, inclinées de 10° à 15° dans la direction du Nord-Est.

Entrepris sur 0^m520 de diamètre, celui-ci se trouvait réduit à 0^m069 à la profondeur de 2005 mètres.

Le Miocène paraît renfermer dans cette région des couches assez résistantes : il est constitué surtout par une argile compacte, mais comprend aussi du gypse et des bancs de roches calcaires et des couches peu épaisses de sel gemme. Une partie de la formation est d'origine marine, l'autre d'eau douce.

O. VAN ERTBORN.

La houille en Campine.

On annonce que de nouveaux sondages vont être faits sous peu, en vue de découvrir des gisements de houille, à Opgrimby, à Machelen-sur-Meuse, près du pont, à Lanklaer et à proximité de la halte de Meeswyck.

Le sondage de Santhoven, — 18 kilomètres à l'Est d'Anvers, — arrêté à 556 mètres par suite d'un accident, serait définitivement abandonné. Ce fait est des plus regrettables, car ce sondage, le plus occidental de ceux entrepris jusqu'à ce jour, aurait donné des renseignements précieux sur l'allure générale du Primaire dans cette région. A Santhoven, il doit se trouver plus bas qu'à Anvers, localité où nous avons toujours estimé son niveau à 550 mètres environ (1).

O. VAN ERTBORN.

ÉD. LOZÉ. — **Les bassins houillers des États-Unis.** (*Écho des Mines et de la Métallurgie*, 29 septembre 1902.)

La superficie des bassins houillers des États-Unis et de l'Alaska serait de 725 000 kilomètres carrés, non compris les dépôts ligniteux. De cette vaste superficie, 400 000 kilomètres carrés seraient seuls exploitables et productifs de charbon.

Les terrains anthraciteux de la Pensylvanie consistent en bassins longs et étroits et ont une superficie de 1 250 kilomètres carrés.

(1) Au moment de l'impression, nous apprenons que la reprise, heureusement décidée, du sondage de Santhoven, a fourni de précieux résultats. Le Houiller y a été rencontré vers 710 mètres et le sondage a été continué jusque passé 900 mètres. A Kessel (près Lierre), on n'a rencontré, par contre, à partir de 610 mètres, que du Calcaire carbonifère peu épais, reposant sur du Devonien. (*Note ajoutée pendant l'impression.*)

O. V. E.

Le bassin Apalachien a 1 370 kilomètres de long et s'étend du Nord de la Pensylvanie à l'Alabama central. Il a une superficie de 185 000 kilomètres carrés, dont 75 % sont exploitables. Il fournit des charbons à coke, à gaz et domestiques de première qualité.

Le *Northern interior*, dans le Michigan, couvre 28 500 kilomètres carrés.

L'*Eastern interior*, dans l'Indiana, l'Illinois et le Kentucky occidental, couvre 150 000 kilomètres carrés.

Le *Western Interior and Southern*, du Nord de l'Iowa au centre du Texas, couvre 245 600 kilomètres carrés.

Du côté des Montagnes-Rocheuses, les terrains houillers occupent une longueur de près de 2 000 kilomètres et ont une étendue de 120 000 kilomètres carrés.

La production totale du charbon aux États-Unis est chiffrée, par MM. Alder et Ruley dans leur *Coal Statistics*, à 271 millions de tonnes métriques pour l'année 1902.

L'*Écho des Mines et de la Métallurgie* nous apprend (n° du 29 septembre 1902) que sur les côtes du Northumberland, en Angleterre, trois compagnies exploitent la houille sous la mer. Les galeries sont à 200 mètres au-dessous de la mer et ont 2 kilomètres de longueur environ.

O. VAN. ERTBORN.

Le bassin houiller de Kaiping, province de Chihli. (Chine septentrionale).

Le bassin houiller de Kaiping est situé près du golfe de Péchili, dans la province de Chihli. Le rapport suivant (1) résume ainsi la constitution du gisement et des terrains houillers qui le renferment :

Géologie. — Une chaîne de collines, en forme de presqu'île, de calcaire sub-carbonifère, part des grandes chaînes du Nord de la province pour disparaître, à Tongshan, dans la grande plaine d'alluvion. Ce promontoire forme à peu près l'axe d'un repli anticlinal très accusé, et les couches de

(1) *Rapport sur la Chinese Engineering and Mining Company et The Iron and Coal Trades Review*, 29 août 1902, reproduit par le *Moniteur des Intérêts matériels*, 28 septembre 1902, n° 78.

charbon ont également une inclinaison marquée vers le Nord et le Midi. Les deux bassins houillers parallèles ainsi formés sont, sauf les affleurements le long de cette chaîne de collines, pour ainsi dire enterrés sous la plaine d'alluvion. L'affleurement septentrional du bassin Sud peut être suivi pendant 32 milles environ. Il change de direction au fond du bassin, à l'Est de Linse, et a été reconnu de nouveau vers l'Est pendant 6 ou 7 milles. Il disparaît ensuite sous les terrains d'alluvion. L'affleurement du bassin Nord ne se retrouve qu'en deux endroits, parce que les terrains d'alluvion se rapprochent de très près des collines. L'extrémité occidentale du gisement, qui se trouve près de Tongshan, est très dérangée par de nombreuses failles. L'une des plus accusées sépare la mine de Tongshan du restant du bassin par un rejet de plusieurs milliers de pieds. Dans le bassin à l'Est de cette faille, il y a peu de cassures, et les couches ont une inclinaison moyenne vers le Sud de 45° tout du long du côté Nord du bassin Sud. Aussi longtemps qu'il est possible de suivre l'affleurement au Midi du bassin, l'inclinaison est d'environ 30° vers le Nord. Une coupe moyenne montre que l'on rencontre d'abord en profondeur environ 800 pieds de terrains schisteux et ardoisiers contenant aussi de la terre réfractaire au-dessus du calcaire. Puis vient le terrain houiller, d'une épaisseur d'environ 800 pieds, comprenant des grès, des ardoises et du charbon.

Un premier puits fut creusé en 1879, à Tongshan, un second, à Linse, en 1889, et un troisième à Hse-Shan, en 1894. Le long du côté Nord du bassin Sud, les différentes couches de charbon à exploiter ont une puissance moyenne de 85 pieds. A Linse, à l'extrémité Sud du bassin méridional, la puissance du charbon a un peu diminué : elle n'est que de 60 pieds.

Le charbon est bitumineux ; le meilleur peut être comparé avantageusement à la moyenne des charbons bitumineux anglais et américains, mais il est fort friable.

La moyenne des évaluations donne jusqu'à la profondeur de 2 000 pieds environ 400 000 000 de tonnes à exploiter.

O. VAN ERTBORN.

STANISLAS MEUNIER. — **La Géologie générale.** (*Bibliothèque scientifique internationale, n° 98.* Paris, Félix Alcan, 1 vol. in-8°, 353 pages, 42 figures.)

Le savant professeur du Muséum de Paris vient de publier un volume nouveau, faisant suite à la *Géologie comparée* et à la *Géologie expérimentale*.

tale; il y expose, comme il le dit lui-même dans sa préface, des idées notablement différentes de celles qui ont été le plus généralement adoptées. Quelques-unes des questions traitées intéressent au plus haut point notre Société et sont fréquemment soulevées à nos séances, à des points de vue différents, telles que le volcanisme, tout d'actualité; l'action des eaux superficielles et souterraines, ces dernières surtout, dont l'action sur les couches profondes n'a été étudiée chez nous qu'au sujet des altérations et de la décalcification.

Dans son introduction, l'auteur suit l'évolution des idées en Géologie générale pendant le XIX^e siècle; il y distingue quatre phases, dont la première, désignée sous le nom de *Cataclysmisme*, comprend Cuvier et son école. Idées à peu près abandonnées actuellement, que nous ne pouvons analyser dans un résumé aussi succinct. La seconde phase est celle de l'*Uniformitarisme*, soit Lyell et son école, dont Constant Prévost fut le précurseur. La troisième phase est celle de l'*Actualisme*, qui se rattache à la seconde, car Lyell, malgré ses idées personnelles, contribua à la vulgariser. La doctrine des *causes actuelles*, déjà ancienne, reprise par Constant Prévost, fut formulée par lui sous le nom d'*évolutionnisme terrestre*.

Se ralliant complètement à la doctrine actualiste, M. Stanislas Meunier la complète par celle de l'*Activisme*. Le métamorphisme amenant des modifications secondaires était admis depuis longtemps, mais fut toujours considéré comme un accident local. L'auteur met surtout en lumière que l'ensemble des transformations est absolument continu. Pendant et après la sédimentation d'une couche, la matière qui la compose subit des changements continuels. La circulation des eaux amène perte et parfois acquisition de matières, parfois même la transformation complète d'un dépôt. Ce point de vue nouveau, nommé *Activisme* par l'auteur, complète heureusement l'*Actualisme*. Les grès siliceux, les amas de phosphate, les minerais de fer oolithiques de la Lorraine, etc., sont autant de produits de l'*Activisme*. Cette doctrine constitue donc pour le moment le dernier stade dans l'évolution des idées en Géologie générale.

Le premier chapitre de l'ouvrage est consacré aux centres de l'activité géologique actuelle. La chaleur propre du Globe se manifeste surtout par les éruptions volcaniques, amenant à la surface les laves et les dépôts de cendres. Les phénomènes secondaires produits par la chaleur intense sont les jets de vapeur, les geysers, les sources thermales. Passant à un autre ordre d'idées, l'auteur expose les différentes objections faites à la fluidité interne du Globe, dont la principale est celle des

marées internes, provoquant les tremblements de terre. Ces marées sont absolument trop faibles pour provoquer une déformation quelconque de l'écorce terrestre.

L'opinion générale est que le granit sert de soubassement à tous les terrains sédimentaires et serait la roche primitive. Des expériences de M. Stanislas Meunier, il résulte qu'il ne serait qu'une formation secondaire et que les dunites et les roches silicatées magnésiennes analogues constitueraient les roches de première consolidation.

L'auteur passe ensuite en revue les phénomènes géologiques résultant de l'action de la pesanteur, soit ceux de la pluie, des vents, des marées, amenant des modifications considérables du relief terrestre et la sédimentation de couches nouvelles. L'activité solaire, provoquant la circulation atmosphérique, amène, d'autre part, la sédimentation des dépôts éoliens; les courants marins, le développement de la faune et de la flore et l'évaporation des eaux sont également les résultats de l'activité solaire.

Le chapitre II de la *Géologie générale* est consacré aux appareils de la physiologie tellurique. L'auteur en cite huit : l'écorce flexible, le volcan, la nappe d'eau souterraine profonde, la nappe d'eau souterraine superficielle, la mer, le glacier, l'atmosphère et l'être vivant.

Les phénomènes qui modifient l'écorce flexible sont actuellement les soulèvements et les affaissements lents.

L'auteur entre, à ce sujet, dans des détails fort intéressants sur l'alignement général des chaînes de montagnes et passe ensuite au *volcan* comme agent géologique : éjection de laves, de lapilli, de cendres; injection de laves dans les couches rocheuses.

M. Stanislas Meunier considère le volcan comme un appareil hydraulique par lequel l'eau accomplit une circulation verticale; l'eau, réduite en vapeur et rejetée, est évaluée à une vingtaine de milliers de mètres cubes par journée d'éruption volcanique. Le cratère et la cheminée ne sont que les chemins de décharge du vaste laboratoire inférieur, où se fait le mélange des substances rocheuses fondues et de la vapeur d'eau, rendant le magma *foisonnant*. Ce foisonnement permettrait aux laves d'atteindre le cratère et de se déverser à l'extérieur. Généralement, on admet que les volcans doivent leur existence aux infiltrations d'eau marine, opinion basée sur leur situation le long des côtes.

M. Stanislas Meunier est d'avis que les volcans sont alimentés d'eau par la chute ou le recouvrement de roches dans les failles, provoquant ainsi l'évaporation de leur *eau de carrière*. Les salzes et les volcans de boue, quoique étant d'un autre ordre, offrent également des courants

ascendants de matières chaudes et constituent comme des apophyses de l'appareil volcanique.

M. Stanislas Meunier examine ensuite l'action des eaux souterraines, qu'il divise en deux catégories : les eaux profondes et les eaux superficielles, c'est-à-dire celles de la nappe phréatique. Par suite de l'inclinaison des couches, même dans les roches les plus compactes, il y a circulation d'eau. La zone mouillée de l'écorce terrestre augmente continuellement; l'action chimique des eaux est constante; elle désagrège les roches calcaires, les dissout, creuse d'immenses cavernes; c'est elle qui transforme les sables glauconifères en grès ferrugineux, altère les dépôts : questions qui furent traitées tout particulièrement, d'une manière très synthétique, il y a déjà plus de vingt ans, par M. E. Van den Broeck. Les eaux superficielles creusent les vallées, les cañons; les courants de boue, dans les endroits montagneux, transportent des quantités considérables de fragments de roches. L'auteur passe en revue l'action des eaux sous toutes ses formes; les détails et les observations sont si nombreux qu'on ne saurait les résumer.

Passant ensuite à l'action de la mer, agent de démolition par excellence en certains points, de reconstruction dans d'autres, l'auteur attire tout particulièrement l'attention sur la perfection du triage des éléments sujets à l'action des flots. Telle est l'origine de cette particularité des terrains stratifiés de tous les âges, d'être d'une composition minéralogique très homogène. Les fleuves, les icebergs chargés de matériaux solides contribuent à modifier le relief du fond des mers, opération lente, il est vrai, mais qui, continuée pendant de longs siècles, devient très appréciable. L'action chimique des eaux marines est considérable et de plus, d'après M. Schloesing, elle régularise la teneur en acide carbonique de l'atmosphère terrestre.

Le glacier est un agent de circulation pour l'eau, de transport incomparable pour les matériaux de toutes dimensions, de dénudation pour les roches sous-jacentes.

Cette dernière action fut longtemps contestée ou considérée comme presque insensible. M. Stanislas Meunier contribua puissamment à la faire admettre.

L'atmosphère, à son tour, joue un rôle considérable; l'action du vent amoncelle les sables dunaux, transporte au loin les poussières du désert et volcaniques, les éléments ténus du limon dans l'Asie centrale. Au point de vue chimique, l'oxygène de l'air détermine une foule de réactions dans les roches. L'échange de l'acide carbonique entre les plantes qui le fixent et les animaux qui le reconstituent témoigne

de l'action active de l'atmosphère dans cet ordre de phénomènes. M. Stanislas Meunier s'occupe tout spécialement de ce dernier gaz, de son origine, de ses transformations.

L'être vivant joue également son rôle dans les transformations terrestres; les racines des végétaux exercent une action dissolvante; les mollusques lithophages attaquent les roches les plus dures. Cette action a souvent été attribuée à l'acide que distilleraient certains mollusques. La rapidité avec laquelle ils opèrent ne peut se concilier avec cette hypothèse; M. E. Van den Broeck faisait récemment remarquer à la Société malacologique qu'il est parmi les mollusques perforants certains types, tant terrestres que marins (Gastropodes), qui ont des plaques linguales armées d'une multitude de petites pointes siliceuses très dures; en un mot, la couronne garnie de diamants de l'appareil de sondage, permettant la perforation des roches les plus rebelles.

L'être vivant n'exerce pas seulement une action pendant son existence, ses dépouilles elles-mêmes forment des couches, les vases à globigérines se développent jusque dans les abîmes de l'Océan. Les débris de végétaux constituent les tourbières. Les Madrépores enfin ne sont-ils pas des constructeurs de continents?

La deuxième partie de l'ouvrage de M. Stanislas Meunier est consacrée à la *Constatation, aux diverses époques, des grands traits géologiques actuels*. L'auteur recherche si les huit fonctions physiologiques ont agi à travers les âges, comme de nos jours. Le recensement de tous les faits établit le triomphe de la doctrine actualiste, telle que l'entend l'*Activisme*, c'est-à-dire l'action lente et non saccadée.

Le premier chapitre de la seconde partie est consacré à l'écorce du Globe; il nous montre les bossellements généraux comme des phénomènes de grande amplitude, dépassant parfois en durée une période géologique. Cette opinion ne fut admise qu'avec peine, on ne pouvait croire que le soulèvement des montagnes fût le résultat d'efforts successifs pendant une longue période.

Le deuxième chapitre nous montre, contrairement aussi à l'idée généralement admise, que le volcan est aussi ancien que les premières couches sédimentaires. Il est évident que le cône volcanique a disparu, a été arasé, mais les laves avec leurs vacuoles nous apprennent que le moteur fut, comme de nos jours, la vapeur d'eau. La cheminée aurait été comblée par les roches, basiques à la partie supérieure, neutres à la partie moyenne et acides à la partie inférieure. Le degré d'arasement de la montagne primitive mettrait au jour l'une ou l'autre de ces roches.

Le chapitre III, consacré à la fonction aqueuse profonde, expose l'action active de cet élément.

La description de l'*alluvion verticale*, argileuse ou sableuse, comprenant certains gîtes diamantifères, ceux de la Vieille-Montagne et du Laurium, les gîtes de phosphates du Quercy, montre qu'ils sont dus à la circulation profonde. C'est par transition insensible qu'on passe de ces considérations à celles qui concernent la fossilisation des corps organisés et la concrétion lente des rognons de tous genres. La silice hydratée, probablement d'origine organique, a joué un rôle considérable dans la formation de ces rognons constituant parfois des bancs. La silicification lente explique la formation des meulières, qui, sinon, serait inexplicable. Toutes les couches calcaires oolithiques doivent également leur formation à l'action aqueuse profonde. Cette transformation lente et continue des dépôts nous fait voir les couches sous un facies qu'elles n'avaient pas au moment de leur sédimentation.

Les amas de phosphate riche sont le résultat de la décalcification de la couche de craie phosphatée, dissoute par la dénudation souterraine. Les gisements exploités en Lorraine comme minerais de fer n'étaient pas, dans le principe, constitués par de la limonite, et la structure oolithique est postérieure au dépôt. C'est ensuite, par un phénomène de pseudomorphose, que s'est produite la *ferruginification* du dépôt. Ce dernier phénomène est identique à celui de la *silicification*.

Le chapitre IV traite de la fonction aqueuse superficielle pendant les temps géologiques. L'auteur constate que des bancs de craie marneuse se sont complètement décalcifiés et que les silex se trouvent empâtés dans une couche d'argile ; les eaux ont non seulement enlevé le carbonate de chaux, mais ont parfois complètement *épuisé* les silex, qui se sont transformés en poussière blanche, formée de silice anhydre. Des couches de sable se sont formées dans les mêmes conditions, renfermant encore des fossiles dont le test est silicifié.

M. Stanislas Meunier rend compte ensuite de plusieurs expériences de laboratoire qu'il a instituées pour mettre en évidence les faits précédemment cités. Les « tufeaux » de France et de Belgique ont également subi une transformation considérable depuis leur sédimentation, la silicification ayant joué un rôle important, ainsi que la décalcification. La meule de Bracquegnies se serait aussi transformée de cette manière.

La sculpture des reliefs du sol est l'œuvre des eaux superficielles ; on lui attribue généralement une action instantanée.

Belgrand croyait au creusement de la vallée de la Seine par un déluge qui aurait passé par-dessus la chaîne de la Côte-d'Or.

Les fleuves d'à présent ne seraient que des ruisseaux en comparaison de ce qu'ils furent jadis; leur action torrentielle fut généralement admise et l'est encore.

Tels sont les principaux points que traite M. Stanislas Meunier avant de passer à l'examen du *diluvium* des environs de Paris; comme conclusion, il nous dit qu'il représente une série de longs remaniements; le déplacement horizontal du fleuve par le jeu des méandres rend facilement compte de tous les faits.

L'auteur n'admet nullement la théorie de l'utopique *profil d'équilibre*.

CHAPITRE V. La fonction océanique pendant les temps géologiques est prouvée par la grande masse des terrains stratifiés d'origine marine et lacustre. Éternellement les flots ont rongé les rivages et amené de nouveaux dépôts. Les sables, les argiles criblés de fossiles marins, les récifs de coraux noyés dans les massifs rocheux en sont autant de preuves. Les falaises des anciens rivages se retrouvent en beaucoup de points. Élie de Beaumont avait déclaré que l'ère actuelle était celle des deltas; depuis lors, on en a signalé à d'autres niveaux, et M. Henri Fayol est parvenu à reconnaître avec certitude le premier delta *fossile*. Le facies lagunaire a laissé des vestiges évidents à Salina (États-Unis) dès l'époque silurienne; toute la série géologique témoigne de l'activité océanique.

CHAPITRE VI. Les glaciers pendant les temps géologiques. L'auteur admet leur existence à l'époque primaire pourvu qu'il y ait eu des sommets assez élevés, mais il ajoute que rien ne le démontre. Tous les cailloux striés ne prouvent pas l'action glaciaire, et il en cite un exemple des plus curieux dans le carbonifère de Dwyka (Afrique australe); rien ne prouve cependant la non-existence des glaciers à cette époque. Jusqu'à présent, les renseignements manquent sur l'apparition des glaciers et les causes de leur disparition sont encore bien complexes. En général, on constate partout le retrait des glaciers; on peut attribuer le fait à leur action pendant une longue durée. Ils n'existent que par le fait de leur alimentation dans les régions élevées; au fur et à mesure qu'ils usent les montagnes qui les portent, ils doivent diminuer, pour disparaître enfin lorsque le massif montagneux n'atteint plus le niveau des neiges perpétuelles. Les vicissitudes glaciaires se rattachent donc à des modifications dans l'altitude du sol. Les phénomènes glaciaires n'ont pas dû se produire simultanément partout, et quoique la plupart datent de l'époque quaternaire, celle-ci fut suffisamment longue pour que des faits géologiques de même genre n'aient pas dû se produire simultanément.

CHAPITRE VII. La fonction atmosphérique pendant les temps géologiques est prouvée par un grand nombre de faits. La différenciation des climats paraît dater de l'âge crayeux. A ce sujet, on a recherché si le Soleil n'avait pas subi de grandes variations; on lui a attribué pendant les périodes géologiques anciennes des diamètres très variés dans leur décroissance rapide; d'autre part, Helmholtz a calculé qu'il ne pouvait se contracter que de 0^m,75 par an. Ces chronométries demandent à être conciliées, car on en arriverait à des périodes de temps incalculables.

CHAPITRE VII. La fonction biologique pendant les temps géologiques. L'auteur résume d'abord les diverses idées émises sur l'origine de la vie sur la Terre, traite ensuite du renouvellement de la faune et de la flore aux diverses époques, des climats et de leur influence sur les êtres animés et les plantes et termine par l'hypothèse microbienne de M. Renault sur la formation de la houille.

Comme conclusion, l'auteur résume la longue lutte qu'il eut à soutenir contre les idées préconçues, contre les hypothèses admises sans discussion. Ses protestations contre les méthodes géométriques appliquées à la Géologie, le fameux *Réseau pentagonal*, la rêverie tétraédrique. De l'immense édifice construit par Élie de Beaumont, il ne reste absolument rien; les idées ont bien changé depuis un siècle; l'évolution se manifeste en elles, comme à la surface du sol, comme dans ses profondeurs. La doctrine activiste se dégage de tous les faits géologiques.

Il ne nous est pas possible de résumer plus succinctement le livre si intéressant de M. Stanislas Meunier et encore notre résumé est-il criblé de lacunes considérables. L'auteur expose nettement l'évolution des idées en Géologie, la devance même. Aux actions cataclysmiques, il oppose la marche lente de transformation si bien en harmonie avec l'œuvre générale de la nature et avec celle des faits qui se passent sous nos yeux. Si Krakatoa et la Martinique évoquent encore les idées anciennes, ne perdons pas de vue que ce sont des accidents locaux, infiniment petits en comparaison de l'immensité du Globe. Cette évolution des idées est une résultante de l'étude plus approfondie des faits. Rappelons que l'action lente des phénomènes d'altération et de décalcification est également l'objet, depuis plus de vingt ans en Belgique, des études de M. E. Van den Broeck; la formation des grès de toute nature, bien longtemps après la sédimentation des sables, est admise aussi depuis longtemps parmi nous. La simplification des hypothèses, leur concordance avec les faits actuels, l'abandon des idées préconçues sont un sûr garant des progrès de la Science.

O. VAN ERTBORN.

NOTES ET INFORMATIONS DIVERSES

PAUL SABATIER. — Synthèse des pétroles.

Dans un travail poursuivi depuis plusieurs années en collaboration avec M. l'abbé Senderens, l'auteur a établi que le fer, le cobalt, le cuivre et surtout le nickel réduits permettent de fixer aisément l'hydrogène sur un grand nombre de composés organiques, et particulièrement sur les divers carbures incomplets, acétylène, éthylène, benzène et homologues (toluène, xylènes, cymène, etc.). L'acétylène est hydrogéné à froid par le nickel, dont l'activité se prolonge indéfiniment; avec un excès d'hydrogène, on obtient de l'éthane accompagné d'une proportion notable de carbures forméniques supérieurs gazeux ou liquides; ces derniers sont identiques à ceux que l'on trouve dans les pétroles d'Amérique.

En opérant à 200°, on obtient le pétrole jaunâtre ayant une fluorescence bleue et une odeur identique à celle du pétrole rectifié, et dont la composition est très voisine de celle du pétrole d'Amérique, savoir : les carbures forméniques associés à une faible proportion de carbures éthyléniques et aromatiques.

Le fer ou le cobalt au-dessus de 180° fournissent des produits liquides brun rougeâtre, plus riches en carbures aromatiques, et ayant une odeur pénétrante que présentent certains pétroles bruts du Canada.

Si l'on fait agir l'acétylène sur du nickel, du fer ou du cobalt au dessus de 180°, on obtient la destruction partielle de l'acétylène avec incandescence locale : il y a production de charbon accompagné ou non de carbures solides et d'hydrogène, en même temps que de carbures aromatiques, benzène, toluène et homologues, et surtout des carbures dus à l'hydrogénation de ces derniers, naphtylènes, naphtènes.

La petite quantité d'acétylène qui échappe à la destruction est hydrogénée et transformée en carbures forméniques.

On recueille ainsi des liquides verdâtres peu fluorescents qui contiennent surtout des liquides naphténiques (cycloforméniques) et ressemblant par leur composition aux pétroles du Caucase.

Si la vitesse de l'acétylène est grande, la portion qui se dérobe à l'incandescence est plus importante : les naphtènes sont alors associés à une dose considérable de carbures forméniques; le liquide est analogue aux pétroles de Galicie ou de Roumanie. On arrive aussi à ces derniers par l'action du métal chauffé vers 200°-300° sur un mélange d'hydrogène et d'acétylène en excès.

Ainsi, avec de l'acétylène et de l'hydrogène, grâce à la présence des métaux usuels, l'auteur a pu réaliser à volonté, selon les conditions de l'expérience, les pétroles d'Amérique, les pétroles du Caucase, les pétroles intermédiaires de Roumanie.

L'auteur croit que la formation des pétroles dans le sol a pu avoir lieu par un mécanisme semblable.

Dans les profondeurs de la terre se trouvent, sans doute, des métaux alcalins ou alcalino-terreux libres et des carbures de ces métaux. L'eau arrivant au contact des premiers dégage de l'hydrogène; au contact des carbures, elle dégage de l'acétylène. Les deux gaz en proportion variable, rencontrant des métaux très répandus dans la nature : fer, nickel, cobalt, donnent lieu aux réactions décrites plus haut et fournissent ainsi les divers pétroles connus. La possibilité de former, selon le cas, les diverses sortes de pétroles constitue pour cette explication un avantage qui fait absolument défaut à toutes les théories qui avaient été proposées antérieurement.

L'auteur met sous les yeux de l'Académie plusieurs échantillons de ces pétroles synthétiques. Il montre aussi le carbure solide qui résulte de l'action du cuivre métallique sur l'acétylène seul au-dessus de 180° et auquel M. Senderens et lui ont donné le nom de cuprène.

(Extrait des *Mémoires de l'Académie des Sciences, Inscriptions et Belles-Lettres de Toulouse*, 10^e sér., t. I, 1901.)

Durée d'un forage aux États-Unis.

L'Amérique a abandonné depuis longtemps les anciens systèmes de forage, longs et coûteux. Nous relatons un fait probant qui montre à quel point les foreurs de l'Union ont fait des progrès. Le puits n° 3 de Sycamore Valley (Monroe County) a été foré à 300 mètres en douze jours. Les ingénieurs Will Daniel et Thornton, qui ont dirigé ces travaux, ont également foré trois puits en trente-neuf jours pour le compte de la Southern Oil Company.

(Extrait du *Journal du Pétrole*.)

Exploitation de gisements houillers par l'État.

Le Gouvernement hollandais a décidé l'exploitation des charbonnages par lui-même dans le Limbourg. Le *Moniteur des Intérêts matériels* du 14 décembre publie une lettre d'Utrecht disant que nos voisins du Nord, gens pratiques par excellence, ne créeront pour commencer que deux sièges d'exploitation comprenant chacun deux puits. La production sera donc modérée. Ils veulent, sans doute, s'assurer d'abord des résultats pratiques de l'exploitation officielle.

(Extrait du *Journal du Pétrole*.)

Liste des concessions demandées dans le nouveau bassin de la Campine.

DATES DES DEMANDES.	DEMANDEURS.	SITUATIONS DES CONCESSIONS.	ÉTENDUES. Hect. ares.
5 octobre 1901.	Nouvelle Société de recherche et d'exploitation (Dumont).	Asch, Op-Glabbeek, Niel, Op-Oeteren, Lanklaer, Mechelen, Genck.	2 331 40
4 novembre 1901.	Nouvelle Société de recherche et d'exploitation (Dumont).	Asch, Op-Glabbeek.	986 55
22 novembre 1901.	Nouvelle Société de recherche et d'exploitation (Dumont).	Asch, Op-Glabbeek, Niel, Op-Oeteren.	991 64
4 décembre 1901.	Nouvelle Société de recherche et d'exploitation (Dumont).	Asch, Genck.	1 097 00
30 décembre 1901.	Charb. de Patience et Beaujonc, Espérance et Bonne-Fortune.	Guytrode, Op-Glabbeek, Niel, Op-Oeteren.	3 109 70
20 janvier 1902.	Nouvelle Société de recherche et d'exploitation (Dumont).	Houthaelen, Zonhoven, Zolder.	2 883 78
22 février 1902.	Société John Cockerill.	Asch, Genck, Op-Glabbeek, Wyslagen.	1 876 45
27 février 1902.	de Pitteurs, baron vanden Bossche, etc.	Asch, Genck, Sutendael, Op-Grimby, Mechelen	1 930 50
27 février 1902.	E. Coppée, A. Orban et R. Warocqué.	Genck, Sutendael	1 472 85
8 mars 1902.	Nouvelle Société de recherche et d'exploitation (Dumont).	Asch, Op-Glabbeek, Houthaelen, Meuwen, Wyslagen, Genck.	2 720 00
14 avril 1902.	Masy, Wittouck et Thorn.	Genck, Houthaelen, Meuwen.	2 075 50
26 avril 1902.	E. Coppée, A. Orban et R. Warocqué.	Genck	1 504 72
7 mai 1902.	Charbonnages de Courcelles-Nord.	Hasselt, Zonhoven, Zolder.	1 892 55
7 juin 1902.	Charbonnages de Bascoup.	Heusden, Houthaelen, Zolder, Zonhoven	1 570 90
25 juin 1902.	Société charbonnière limbourgeoise.	Hasselt, Houthaelen, Genck, Zonhoven	1 709 93
2 juillet 1902.	Baron Goffinet.	Houthaelen, Helchteren	1 866 80
14 juillet 1902.	Charbonnages du Nord de la Belgique	Dilsen, Lanklaer	1 570 70
26 juillet 1902.	de Theux et Palmers.	Zolder, Heusden, Stockroye, Lummen	2 455 05
16 août 1902.	Charbonnages de Mariemont.	Coursel, Heusden, Zolder, Houthaelen, Helchteren. . .	1 901 00

SÉANCE MENSUELLE DU 18 NOVEMBRE 1902.

Présidence de M. A. Rutot, Président.

La séance est ouverte à 8 h. 55.

Correspondance :

M. E. Lagrange, indisposé, s'excuse de ne pouvoir assister à la séance et envoie le texte de sa communication relative à l'installation de la Station géophysique de Quenast, dont il sera question plus loin.

M. A. Jérôme donne la liste des documents dont il s'est servi pour sa conférence sur l'éruption de la Martinique et attire l'attention de la Société sur la conférence donnée à l'Université de Nancy par M. de Saintignon, maître de forges à Longwy, qui paraît s'attacher à une curieuse théorie dont les forces d'attraction luno-solaires constituent l'élément dominant.

M. H. Arctowski promet sa collaboration à l'« Enquête scientifique sur les phénomènes géophysiques de l'année 1902 », enquête qui a été agréée par la Société dans sa séance du 21 octobre écoulé.

M. Lecoq, directeur du Service astronomique à l'Observatoire royal, fait connaître qu'il sera très heureux de participer, dans la limite des moyens de l'Observatoire, aux travaux relatifs à ladite Enquête scientifique.

M. de Montessus de Ballore envoie de même son adhésion à l'œuvre proposée par MM. Lagrange et Van den Broeck et croit devoir ajouter toutefois qu'à son avis, ce n'est que dans deux ou trois ans, sinon davantage, que l'on peut être certain de réunir, à peu près, la majeure partie des événements de la période étudiée. Cette étude, dit-il, ne peut guère aboutir immédiatement, attendu que la période de maximum n'est

probablement pas terminée; chose bien évidente si l'on en juge d'après les tremblements de terre qui viennent, dit-on, de modifier la configuration de la côte d'Ocos, au Guatemala, pays qu'il connaît fort bien. Il se met néanmoins à la disposition de la Société et exprime le désir de recevoir un programme bien défini de la question en ce qui le concerne personnellement, afin d'être à même de remplir complètement les obligations scientifiques qui lui incomberaient.

MM. *E. Byl* et *L. Niesten*, de l'Observatoire royal, et *Houzeau de Lehaie*, sénateur, ont également fait parvenir leur adhésion à l'œuvre entreprise.

M. le professeur *N. Kotsowsky*, conseiller d'État actuel, secrétaire de la Commission d'étude des moyens propres à prévenir les explosions du grisou, membre du Comité scientifique des mines de Russie, remercie, au nom de la Commission, pour l'envoi des fascicules de l'étude sur le grisou, qui a été fait aux membres de celle-ci.

M. *Ch. Barrois*, pour le Comité d'initiative, fait connaître que la réunion organisée pour fêter le cinquantenaire de M. *J. Gosselet*, correspondant, doyen de la Faculté des sciences de Lille, aura lieu vers la fin novembre, sous la présidence de M. *Bayet*, directeur de l'enseignement supérieur au Ministère de l'Instruction publique.

La cérémonie comprendra la fondation d'un prix *Gosselet*, prélevé sur les fonds de la souscription ouverte en juillet par le Comité d'organisation, et l'inauguration du Musée géologique créé par M. *Gosselet* à la Faculté des sciences.

Information sera donnée en temps utile du jour où aura lieu la réunion.

MM. les *Président* et *Secrétaire général* expriment l'espoir que, vu les attaches très intimes des membres de la Société belge de Géologie avec M. *Gosselet*, bon nombre d'entre eux tiendront à accompagner les délégués du Bureau de la Société qui iront représenter celle-ci à la cérémonie; c'est plus que de la sympathie à affirmer, c'est un affectueux devoir à remplir envers l'éminent et vénéré maître.

M. le *Secrétaire général* donne ensuite lecture des dispositions principales de la « Fondation de Selys Longchamps » et du « Programme du concours pour 1903 » organisé par la Classe des sciences de l'Académie royale de Belgique, dispositions reproduites ci-après.

ACADÉMIE ROYALE DE BELGIQUE

CLASSE DES SCIENCES

PRIX DE SELYS LONGCHAMPS POUR LA FAUNE BELGE

Première période : 1^{er} mai 1901 — 1^{er} mai 1906

FONDATION.

Le baron Michel-Edmond de Selys Longchamps, membre de la Classe des sciences de l'Académie, décédé à Liège le 11 décembre 1900, avait inscrit la clause suivante dans son testament :

« Je laisse à la Classe des sciences de l'Académie royale de Belgique une rente annuelle et perpétuelle de cinq cents francs, à charge de l'employer à décerner des prix biennaux, triennaux ou quinquennaux à des mémoires, publiés ou à publier, concernant la faune de Belgique. »

Cette donation a été acceptée au nom de l'Académie par arrêté royal du 18 mars 1901.

RÈGLEMENT.

La Classe des sciences décernera *tous les cinq ans* un prix de 2,500 francs (sauf réduction motivée par la baisse du taux de l'intérêt de la rente) à l'auteur ou aux auteurs, belges ou étrangers, du meilleur ouvrage original, imprimé ou manuscrit, portant sur l'ensemble ou sur une partie de la faune belge. (La Classe est d'avis que les mots « faune belge » ne doivent pas nécessairement être entendus dans le sens de « faune actuelle ». Le prix pourra être décerné à un travail traitant d'une *faune antérieure* à la faune actuelle, dans le cas où aucun des mémoires ayant celle-ci pour objet ne mériterait le prix.)

La première période de ce concours s'ouvrira le 1^{er} mai 1901 et sera close le 1^{er} mai 1906.

Pour chaque période, seront admis à concourir :

1^o Les travaux manuscrits adressés, franc de port, à M. le Secrétaire perpétuel de l'Académie royale de Belgique, au Palais des Académies, à Bruxelles, avant le 1^{er} mai qui commence la période suivante du concours ;

2^o Les ouvrages imprimés qui auraient été publiés pendant les dix années qui précèdent la clôture de la période du concours.

Les travaux manuscrits pourront être signés. Dans le cas où le ou les auteurs désireraient conserver l'anonymat, ils seront tenus d'inscrire une devise sur leur mémoire, devise qui devra être reproduite sur l'enveloppe d'un billet cacheté faisant connaître leurs nom et domicile.

Le prix en aucun cas ne pourra être divisé.

La Classe des sciences nommera, pour juger ce concours, une Commission de trois membres; elle pourra désigner éventuellement, comme commissaires, des naturalistes ne faisant pas partie de l'Académie.

ACADÉMIE ROYALE DE BELGIQUE

CLASSE DES SCIENCES

PROGRAMME DU CONCOURS POUR 1903

Quatrième question.

On demande de nouvelles recherches sur les divers étages compris entre le Bruxellien et le Tongrien, dans le Brabant.

Prix : 1,000 francs.

Cinquième question.

Déterminer l'âge géologique des dépôts formés de sables, d'argile plastique et de cailloux de quartz blanc, assimilés, dans la légende de la Carte géologique à l'échelle du 40,000^e, à l'Oligocène et désignés par les notations Om et On.

Prix : 1,000 francs.

Les mémoires devront être écrits lisiblement et pourront être rédigés en français ou en flamand. Ils devront être adressés, franc de port, à M. le Secrétaire perpétuel, au Palais des Académies, avant le 1^{er} août 1903.

M. le *Secrétaire général* signale à l'assemblée le prospectus d'un ouvrage que vient de publier M. *William Digby* et intitulé : *Natural Law in Terrestrial Phenomena. A Study in the causation of Earthquakes, volcanic Eruptions, Storms, Temperature and Rainfall.* — Londres, 1902, Wm. Hutchinson et C^o, Trafalgar Buildings, Charing Cross.

Dons et envois reçus :**1° De la part des auteurs :**

3887. **Ministère de l'Agriculture.** *Monographie de la région agricole des Polders.* Bruxelles, 1902. Volume in-8° de 85 pages.
3888. **Agamennone, G.** *Sopra un sismografo per forti terremoti.* Rome, 1902. Extrait in-8° de 7 pages et 2 planches.
3889. **Loewinson-Lessing, F.** *Kritische Beiträge zur Systematik der Eruptivgesteine.* Vienne, 1902. Extrait in-8° de 16 pages.
3890. **Boule, M.** *Les mammifères quaternaires de l'Algérie, d'après les travaux de Pomel.* Paris, 1899 (?). Extrait in-8° de 9 pages.
3891. **Boule, M.** *La topographie de l'Aubrac.* Paris, 1902. Extrait in-8° de 4 pages.
3892. **Boule, M.** *Note préliminaire sur les débris de Dinosauriens envoyés au Muséum par M. Bastard.* Paris, 1896. Extrait in-8° de 4 pages.
3893. **Boule, M.** *Note sur de nouveaux fossiles secondaires de Madagascar.* Paris, 1899. Extrait in-8° de 5 pages.
3894. **Boule, M.** *Note sur la physiographie du Carladez.* Monaco, 1899. Extrait in-4° de 4 pages.
3895. **Boule, M.** *Feuille de Figeac.* Paris, 1900. Extrait in-8° de 7 pages et 3 figures.
3896. **Boule, M.** *Étude paléontologique et archéologique sur la station paléolithique du lac Karâr (Algérie).* Paris, 1900. Extrait in-8° de 21 pages, 2 planches et 24 figures.
3897. **Boule, M.** *Observations sur quelques Équidés fossiles.* Paris, 1900. Extrait in-8° de 12 pages et 22 figures.
3898. **Boule, M.** *Les volcans de la France centrale.* Paris, 1900. Extrait in-8° de 36 pages, 3 planches et 28 figures.
3899. **Boule, M.** *La géologie et la paléontologie de Madagascar, dans l'état actuel de nos connaissances.* Paris, 1901. Extrait in-8° de 16 pages et 1 carte.
3900. **Boule, M.** *Revision des espèces européennes de « Machairodus ».* Paris, 1901. Extrait in-8° de 23 pages et 17 figures.
3901. **Boule, M.** *Compte rendu de l'excursion dans le massif central.* Paris, 1901. Extrait in-8° de 5 pages.

3902. **Boule, M.** *Madagascar au début du XX^e siècle. Géologie.* Paris, 1902. Extrait in-8° de 23 pages et 14 figures.
3903. **Boule, M.** *Les créatures géantes d'autrefois.* Paris, 1902. Extrait in-8° de 46 pages et 30 figures.
3904. **Boule, M., et Chauvet, G.** *Sur l'existence d'une faune d'animaux arctiques dans la Charente à l'époque quaternaire.* Paris, 1899. Extrait in-4° de 3 pages.
3905. **Boule, M., et Vernière, A.** *L'abri sous roche du Rond, près Saint-Arcons-d'Allier (Haute-Loire).* Paris, 1899. Extrait in-8° de 16 pages et 23 figures.
3906. **Bouloumié (Docteur P.).** *Rapport sur les mesures légales à prendre pour sauvegarder l'exploitation des eaux thermales et minérales.* Grenoble, 1902. Extrait in-8° de 38 pages.
3907. **Bradford, William.** *The Creswick Field and its Mining.* Ballarat, 1896 (?). Brochure in-12 de 62 pages et 91 figures.
3908. **Brooks, A.-H., Richardson, G.-B., Collier, A.-J., et Mendenhall, W.-C.** *Reconnaissances in the Cape Nome and Norton Bay Regions, Alaska, in 1900.* Washington, 1901. Volume in-4° de 222 pages, 17 planches, 2 figures et 1 carte.
3909. **Darapsky, L.** *Die Grundwassertrage in Hamburg.* Leipzig, 1901. Extrait in-8° de 23 pages.
3910. **Douvillé, H.** *Éocène de Royan.* Paris, 1901. Extrait in-8° de 10 pages.
3911. **Douvillé, H.** *Sur le terrain nummulitique de l'Aquitaine.* Paris, 1902. Extrait in-8° de 22 pages.
3912. **Douvillé, H.** *Études sur les Nummulites (1^{re} note).* Paris, 1902. Extrait in-8° de 7 pages et 1 planche.
3913. **Douvillé, H.** *Essai d'une revision des Orbitolites.* Paris, 1902. Extrait in-8° de 18 pages et 2 planches. La même brochure contient :
Distribution des Orbitolites et des Orbitoïdes dans la craie du Sud-Ouest. Paris, 1902. Extrait in-8° de 8 pages.
3914. **Douvillé, H.** *Sur le genre « Chondrodonta » Stanton.* Paris, 1902. Extrait in-8° de 5 pages et 1 planche.
3915. **Ippen, J. A.** *Ueber einige Ganggesteine von Predazzo.* Vienne, 1902. Extrait in-8° de 59 pages, 1 planche et 16 figures.
3916. ... *International Engineering Congress (Glasgow), 1901. Report of the proceedings and abstracts of the papers read.* Glasgow, 1902. Volume in-8° de 406 pages.

3917. **Issel, R.** *Osservazioni sopra alcuni animali della fauna termale italiana*. Genève, 1901. Extrait in-8° de 15 pages, 2 planches et 4 figures.
3918. **Issel, R.** *Saggio sulla fauna termale italiana*. Turin, 1901. Extrait in-8° de 15 pages.
3919. **Issel, A.** *A proposito del recente disastro delle Antille*. Genève, 1902. Extrait in-8° de 14 pages.
3920. **Vincent, G.** *Compte rendu de l'excursion faite à Esschen et à Teralphene par la Société royale malacologique de Belgique*. Bruxelles, 1889. Extrait in-8° de 10 pages.
3921. **Schrader, F. C., and Spencer, A. C.** *The geology and mineral resources of a portion of the Copper River District, Alaska*. Washington, 1901. Volume in-8° de 94 pages, 11 planches et 2 cartes.
3922. **Ashley, G. H.** *Leland Stanford Junior University Publications. Contributions to biology from the Hopkins Seaside Laboratory : XI. Geology of the paleozoic Area of Arkansas South of the Novaculite Region*. Palo Alto, 1897. Extrait in-8° de 102 pages, 2 planches et 37 figures.
3923. **Smith, J. P.** *Leland Stanford Junior University Publications. Contributions to biology from the Hopkins Seaside Laboratory : IX. Marine fossils from the coal measures of Arkansas*. Palo Alto, 1896. Extrait in-8° de 72 pages et 9 planches.
3924. **Kuwana, S. I.** *Leland Stanford Junior University Publications. Contributions to biology from the Hopkins Seaside Laboratory : XXVII. Coccidae (Scale Insects) of Japan*. California, 1902. Extrait in-8° de 44 pages et 7 planches.
3925. **Reade, T. M.** *Glacial and postglacial features of the lower valley of the River Lune and its estuary, with list of Foraminifera by J. Wright*. Liverpool, 1902. Extrait in-8° de 34 pages et 3 planches.
3926. **Loewinson-Lessing, F.** *Das Wallerant'sche Refraktometr und dessen Anwendung*. Saint-Petersbourg, 1902. Extrait in-8° de 10 pages et 5 figures.
3927. **Loewinson-Lessing, F.** *Studien über die Eruptivgesteine. 4^e Nachtrag : Berichtungen zu den Zahlen*. Saint-Petersbourg, 1902. Extrait in-8° de 8 pages.
3928. **Mojsisovics Edlen von Mojsvar, Ed.** *Die Cephalopoden der Hallstätter Kalke*. Vienne, 1902. Extrait in-4° de 179 pages et 23 planches.

3929. **Boule, M.** *La caverne à ossements de Montmaurin (Haute-Garonne)*. Paris, 1902. Extrait in-8° de 15 pages et 9 figures.
3930. **Delgado, J. F. N., et Choffat, P.** *Carta geologica de Portugal. Échelle $\frac{1}{500\,000}$* . Lisbonne, 1899. (En 2 feuilles.)

2° Extraits des publications de la Société :

3931. **Cornet, J.** *Les sables et argiles d'Hautrages (Bernissartien). Le « Wealdien » du Hainaut. Extrait du compte rendu d'une excursion faite le 5 avril 1899, par la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie, dans la région du Nord de la Haine. Procès-verbaux de 1899. 7 pages. (2 exemplaires.)*
3932. ... *Résumé d'une Note de M. E. Doudou sur des sources ferrugineuses et incrustantes et sur les « trous qui fument » du ravin d'Aigremont. Procès-verbaux de 1902. 2 pages. (2 exemplaires.)*

3° Périodiques nouveaux :

Zoological Society of London :

3933. PROCEEDINGS, I, 1902, part. I, II ; II, 1902, part. I ; Index 1891-1900.
3934. TRANSACTIONS, XVI, 1901-1902 ; part. 1, 2, 3, 4, 5, 6 et 7.

Présentation et élection de nouveaux membres :

Sont présentés et élus par le vote unanime de l'assemblée :

En qualité de Membre effectif :

COMPAGNIE INTERCOMMUNALE DES EAUX, 48, rue du Trône, à Bruxelles
(délégué : M. M. VAN MEENEN).

En qualité de membre associé regnicole :

M. E. BYL, astronome-adjoint à l'Observatoire royal, 65, rue du Tyrol,
à Saint-Gilles, Bruxelles.

Communications des membres :

M. le *Secrétaire général* donne lecture de la note suivante de M. le professeur *E. Lagrange* :

INSTALLATION

DE LA

STATION GÉOPHYSIQUE DE QUENAST

PAR

Eug. LAGRANGE

Depuis peu, la Station géophysique de Quenast est définitivement installée, et l'enregistrement photographique des petits mouvements du sol y est commencé. Il sera, d'ailleurs, nécessaire de consacrer encore quelques mois aux essais et aux tâtonnements inévitables dans toute installation scientifique de ce genre, avant de pouvoir rendre les photogrammes aussi parfaits que possible.

Les circonstances dans lesquelles nous travaillons ici, il faut le constater, sont, malgré la bienveillance inépuisable de la Direction des Carrières de Quenast, peu favorables à une bonne surveillance des appareils. C'est là, au surplus, une difficulté que chacun de nous connaissait à l'avance, mais vis-à-vis de laquelle nous nous trouvions un peu impuissants. Il ne peut en résulter d'ailleurs qu'un retard dans le parfait fonctionnement des appareils enregistreurs.

La présente Note a simplement pour but, en quelque sorte, une prise de date, ayant pour principal intérêt de montrer à la Société de Géologie que l'organisation des stations géophysiques belges est en bonne voie et que, malgré les nombreuses difficultés qui l'entouraient, le Comité spécial de la Société a pu mener à bien une première partie de son programme.

La carrière principale de Quenast est bien connue des membres de la Société de Géologie, qui y ont à plusieurs reprises effectué des courses géologiques. Grâce aux photographies ci-jointes, ils pourront

se représenter aisément l'emplacement de la station (1), accolée à la masse rocheuse qui forme la paroi Nord de l'immense cuve des carrières, qui, semblable à l'Enfer de Dante, s'enfonce en gradins immenses et successifs dans le piton porphyrique, jadis épanché au fond des eaux cambriennes. Accrochée à mi-hauteur du versant Nord, elle domine le fond de la carrière de 30 à 40 mètres, et au-dessus d'elle la roche s'élève à plus de 50 mètres.

L'emplacement a été choisi dans le voisinage des plans inclinés que suivent les wagonnets remontant les matériaux arrachés au sol, afin d'être, autant que possible, à l'abri des mouvements du sol dus au tirage des mines, qui a lieu, deux ou trois fois par jour, à heures fixes. Le roulement des chariots, nous avons pu le constater déjà, n'a aucune influence sur les pendules. Le tirage des mines seul était à redouter; selon toute apparence, il n'y aura cependant pas lieu de trop le craindre. Si nous ne pouvons être plus formels aujourd'hui, c'est que les dérangements brusques observés jusqu'ici sur les quelques photographies recueillis peuvent être attribués à des causes très variées, et que nous ne pourrions discuter actuellement.

La station se compose d'une salle de 5 mètres sur 3, fermée de trois côtés par un mur en briques de 0^m,50 d'épaisseur et voûtée afin d'être à l'abri des éclats de pierre que l'explosion des mines les plus voisines pourrait projeter. Cette salle est précédée d'un corridor qui permet d'y pénétrer sans donner accès à la lumière du jour. L'enregistreur et l'appareil sismique sont disposés dans le méridien. L'éclairage est électrique et pris en dérivation sur la batterie qui sert à l'éclairage des bureaux et des ateliers. Nous employons les lampes à un filament rectiligne de la *Bayerische Fabrik* (65 volts), qui nous donnent toute satisfaction.

Nous tenons, en terminant cette courte Note de prise de date, à remercier encore MM. Urban et Hankar, directeur et ingénieur des carrières, de leur inépuisable bienveillance et de toutes les peines qu'ils se sont données à l'occasion de l'érection de cette Station scientifique. Nous remercierons aussi M. Toussaint de toutes les facilités qu'il nous a ménagées et, enfin, M. Degrève, qui a bien voulu entreprendre la surveillance continue des appareils, afin de rendre les interruptions aussi rares que possible.

(1) Indiqué par le mot « Station » placé en marge de la première des deux photographies, dues à M. Rahir, qui accompagnent cette note. Le bâtiment correspondant se reconnaît aisément au centre de la figure, au-dessus de cette inscription.



Station.

Fig. 1. — VUE GÉNÉRALE DE L'UNE DES PAROIS DE LA CARRIÈRE DE QUENAST,
PRISE A L'OUEST.



Fig. 2. — LA STATION GÉOPHYSIQUE DE QUENAST.

M. le *Président* tient à remercier tout spécialement M. *Hankar-Urban*, présent à la séance et à l'obligeance de qui la Société doit la rapidité d'installation de la Station géophysique de Quenast, laquelle ouvre un important élément nouveau aux études entreprises par notre Comité grisouto-sismique.

L'assemblée est unanime à ratifier les remerciements adressés à M. *Hankar-Urban*, et M. *Van den Broeck* fait connaître que, dans quelque temps, il pourra remettre à la Société, de la part de M. *Ed. Rahir*, des photographies de la Station qui permettront ainsi de se rendre compte de l'installation. Ces vues seront jointes à la Note de M. E. La-grange, lors de l'impression de celle-ci.

En l'absence de l'auteur, M. le *Président* résume brièvement le travail de M. J. LORIE, intitulé : *Contribution à la géologie des Pays-Bas* : fascicule X, *Sondages en Néerlande et en Brabant*.

Ce travail paraîtra dans les *Mémoires* de l'année 1905.

M. *Stainier* a envoyé au Secrétariat, où il est parvenu au moment même où s'ouvrait la séance, le manuscrit de son travail sur l'*État des recherches dans le bassin houiller de la Campine*. Bien que la lecture de cette note ait dû être remise à la séance de décembre, son texte se trouve fourni ci-après, en vue de réserver les droits de priorité de l'auteur.

ÉTAT DES RECHERCHES

DANS

LE BASSIN HOULLER DE LA CAMPINE

PAR

X. STAINIER

Membre de la Commission de la Carte géologique.

La présente note n'a d'autre prétention que celle de tenir les membres de la Société au courant des recherches en Campine, qui passionnent si vivement l'opinion publique. C'est ce qui expliquera l'allure un peu décousue de cet exposé, où nous nous bornerons à compléter et à rectifier ce que nous avons dit dans notre premier travail.

EXTENSION ET LIMITES DU BASSIN.

En suivant l'ordre chronologique, nous aurons d'abord à rappeler la découverte du Houiller dans la province d'Anvers. Cinq sondages

l'ont atteint, et deux autres sont en voie de creusement. Les découvertes, relativement moins riches, amenées par ces sondages, ont ralenti l'ardeur des chercheurs dans cette direction, et ils se sont reportés à l'extrémité Est du bassin. Là, des trouvailles fructueuses ont permis d'étendre la limite provisoire du bassin houiller jusqu'au canal de Maestricht à Anvers.

Si nous tenons compte de ces faits, nous voyons que, suivant la direction du bassin, celui-ci mesure 62 kilomètres de longueur entre les deux sondages extrêmes de Norderwyck et d'Eysden (4). Si l'on mesure maintenant des droites perpendiculaires autant que possible à la direction du bassin et réunissant les sondages marginaux extrêmes, on voit que ces droites ont au maximum 10 kilomètres dans le Limbourg et 12 kilomètres dans la province d'Anvers. En prenant 11 kilomètres pour largeur moyenne du bassin, celui-ci aurait au minimum une surface de 682 kilomètres carrés. Je dis au minimum, car il est certain que la limite du bassin déborde la ligne tracée en réunissant par une ligne conventionnelle tous les sondages marginaux du bassin.

La question de la limite Sud du bassin n'avait fait aucun progrès depuis l'apparition de mon travail, quand, dans ces tout derniers temps, un intéressant sondage fut entrepris à Hoesselt et rencontra le terrain cambrien, d'après les renseignements fournis par MM. Lohest et Forir dans une note sur ce sondage. Cette découverte a permis de résoudre un certain nombre de questions importantes. Tout d'abord, il est certain que le bassin de la Campine n'est pas en liaison directe avec le bassin de Liège. Cette liaison directe ne pourrait plus se faire qu'entre Hoesselt et Lanaeken, ce qui, au point de vue pratique, ne présente aucune importance. Il est presque certain que toute la partie Sud du Limbourg repose sur un plateau de roches antéhouillères, qui a été touché par les sondages de Nieuwenhoven, de Hoesselt, de Bergilers, de Xhendremael et de Villers-Saint-Siméon. Probablement ce plateau envoie une digitation, dans le sens Nord-Est, vers Lanaeken, et c'est l'axe de cette digitation, dirigé Sud-Ouest à Nord-Est, qui marque l'anticlinal séparant le bassin du Limbourg hollandais de celui du Limbourg belge. Il ne saurait plus y avoir de doute, en effet, que, primitivement, les couches du Limbourg hollandais, après s'être avancées dans une direction Ouest-Nord-Ouest et une très forte inclinaison (70°) à l'Est-Nord-Est, ne se replient brusquement vers l'Ouest avec des pentes beaucoup plus faibles vers le Nord, pour pénétrer dans le Lim-

(4) Village belge. Il y a un homonyme dans le Limbourg hollandais.

bourg belge. Ces couches dessinent ainsi un anticlinal correspondant à celui de la digitation dont nous venons de parler. Il faut seulement noter que l'extrémité de cet anticlinal a été coupée par la faille d'Eelen.

Il n'y a donc plus, dans la partie méridionale du Limbourg, qu'une seule région où l'on puisse trouver du terrain houiller, c'est dans le triangle compris entre Lanaeken, Villers-Saint-Siméon, Visé et la Meuse. Nous persistons à croire que, dans ce triangle, il y a une pointe de terrain houiller inférieur, qui ne serait que la terminaison du bassin houiller du Limbourg hollandais. Cette terminaison viendrait aboutir dans la concession de Haccourt, contre le prolongement du relèvement de Visé, qui sépare cette concession de celle de Biquet-Gorée. A cet égard, nous avons exhumé d'un vieux livre bien oublié une curieuse citation, qui montre que cette portion du bassin du Limbourg belge était déjà connue au XVIII^e siècle. Voici cette citation, que nous transcrivons littéralement de l'ouvrage de de Luc, intitulé : *Lettres physiques et morales* (Paris, 1779, t. IV, p. 121).

« En perçant dans le vallon qui sépare les deux collines (celles de Saint-Pierre et de Canne, dit-il plus haut), on trouve de la houille, ou charbon de pierre. C'est sans doute la continuation des couches du pays de Liège; et là, comme dans la plupart des carrières semblables, ces couches sont recouvertes d'une espèce d'ardoise, où l'on trouve des végétaux étrangers en Europe. »

Si nous passons maintenant à l'étude de la question du bord Sud du bassin de la Campine, nous voyons que la question n'a encore fait aucun nouveau progrès depuis mon dernier travail. Il reste toujours une marge considérable à élucider, puisqu'il n'y a pas moins de 17 kilomètres entre le sondage le plus au Nord du plateau siluro-cambrien, celui de Nieuwenhoven, et le sondage le plus voisin du bassin houiller, celui de Zonhoven. Quoique les charbons à découvrir dans cette zone soient des charbons maigres, il y a lieu de s'étonner qu'aucune recherche n'y ait été tentée, vu la forte diminution d'épaisseur des morts-terrains et le fait que dans le Limbourg hollandais la zone des charbons maigres contenait des couches puissantes.

COMPOSITION DU TERRAIN HOUILLER.

Le nombre des couches recoupées paraît être plus considérable que je ne le croyais primitivement. Malgré la grande difficulté que l'on éprouve à coordonner les données fournies par les différents sondages, je suis porté à croire qu'il y a au moins 30 à 35 couches, depuis les charbons les plus riches en matières volatiles reconnus (42 %) jusqu'aux

charbons les plus maigres (12 %). Il faut aussi, d'après des renseignements plus précis, en rabattre sur la forte épaisseur des couches. S'il y a beaucoup de belles couches d'une puissance de 1 mètre et supérieure à ce chiffre, aucune d'entre elles n'aurait 2 mètres de puissance.

Les couches paraissent réparties d'une façon assez systématique. Très rapprochées dans les zones supérieures, jusque vers les charbons à 25 % de matières volatiles, elles paraissent beaucoup plus espacées vers le bas. Il y a même entre les charbons à 18 % de matières volatiles et ceux à 15 % un hiatus stérile de 160 à 140 mètres, au-dessus duquel il y a un petit faisceau de deux ou trois couches; puis, au-dessus, il y a une nouvelle stampe stérile de 150 à 180 mètres d'épaisseur, que surmontent les couches à 25 % de matières volatiles.

La stampe totale explorée jusque maintenant me paraît être d'environ 1 200 mètres. Certaines portions de cette stampe sont particulièrement favorisées en charbon. Dans la zone des couches de 35 à 25 % de matières volatiles, sur 250 mètres, on trouve neuf couches avec 15 mètres de charbon. Dans la partie inférieure du terrain houiller actuellement connu, les couches sont assez minces et plus espacées.

ÂGE DE LA FORMATION HOUILLÈRE.

Nous ne possédons pas de nouveaux matériaux permettant d'élucider la question de l'âge du terrain houiller de la Campine. Nous dirons cependant que dans les carottes d'un sondage de la partie inférieure du terrain houiller, nous avons eu le plaisir de découvrir les premiers fossiles animaux signalés dans ce bassin. Nous y avons reconnu trois niveaux fossilifères. Le plus élevé renfermait en abondance des Naïadites, le deuxième des *Carbonicola* (*Anthracosia*), le troisième des Entomostracés. Ces fossiles indiquent des horizons moyens du Houiller, semblables à ceux des couches exploitées dans les parties supérieures et moyennes de notre ancien bassin.

COMPOSITION DES CHARBONS.

Comme nous l'avons dit plus haut, les couches reconnues ont présenté des teneurs en matières volatiles variant de 42 % à 12 %. Il est un fait curieux à noter. Dans notre ancien bassin, on remarque que dans la partie inférieure du Houiller, là où il y a peu de couches, la teneur en matières volatiles varie fort peu, parfois pas du tout, sur une stampe de plusieurs centaines de mètres. Aussi des couches écartées de plus de 100 mètres présentent parfois la même teneur. Au contraire,

dans la partie supérieure, là où les couches sont fort rapprochées, la teneur varie très vite, au point que des couches à peine écartées de quelques mètres ont des teneurs variant de plusieurs pour-cent. Dans le bassin de la Campine, les choses se passent différemment. Dans les zones les plus élevées du Houiller, la teneur varie bien lentement; ainsi, par exemple, treize couches espacées sur une stampe de 500 mètres n'ont varié que de 40 à 35 %. Par contre, dans les zones inférieures, sur une stampe également de 500 mètres avec six couches, la teneur a varié de 25 à 15 %. Chose digne d'être notée aussi, chaque fois que l'on traverse une stampe stérile épaisse, notamment une de celles dont nous avons parlé plus haut, la teneur tombe brusquement de 5 à 5 % de matières volatiles, au point qu'il y a des teneurs, celles de 17 à 14 %, qui sont peu représentées dans le bassin.

En nous basant sur quelques données, nous sommes porté à croire que la teneur en matières volatiles d'une même couche a une tendance à s'élever en avançant vers l'Ouest, c'est-à-dire vers la province d'Anvers. La démonstration de ce fait suppose évidemment établie la synonymie des couches, chose encore bien incertaine pour le moment. Cependant nous croyons pouvoir attirer l'attention sur ce point.

L'examen que nous avons fait d'un grand nombre de résultats d'analyses de charbons campinois nous engage aussi à faire quelques réflexions qui ne paraîtront peut-être pas dépourvues d'intérêt. Dans un bassin qui n'est connu que par des sondages, il n'y a que trois moyens de procéder au raccordement des couches, nécessaire à la détermination des allures : 1° la comparaison des échantillons, chose impraticable, vu le soin jaloux avec lequel ces échantillons sont cachés; 2° la comparaison des stampes, moyen assez peu scientifique; 3° enfin, l'analyse des charbons, basée sur ce fait, admissible dans certaines limites, que des charbons de même composition sont contemporains. On voit donc de quelle importance est l'analyse chimique dans la question. Or, dans l'espèce, cette analyse est des plus difficiles. Les échantillons à analyser sont dans un état impossible, mêlés d'huile de graissage, d'étoupe, de morceaux de fer, de fines particules de roches, etc. Le charbon est le plus souvent fin, moulu, méconnaissable. Une analyse de ces échantillons tels quels ne peut donner que de mauvais résultats trompeurs. Aussi que constate-t-on? Les faits les mieux établis paraissent renversés. Alors que c'est un fait reconnu partout que les charbons sont d'autant plus riches en matières volatiles qu'ils sont plus élevés, dans certains sondages on voit les teneurs sauter brusquement, monter, descendre sans aucune loi perceptible. Ailleurs les couches supérieures

sont plus pauvres en matières volatiles que les couches inférieures, parfois de 5 à 10 %.

Plusieurs analyses d'une même couche, faites au même laboratoire, montrent des teneurs variant jusque de 10 % suivant qu'il s'agit de charbon menu ou de gaillettes. Aussi nous croyons que toutes les analyses devraient être faites sur un plan uniforme et en prenant les précautions suivantes :

1° Éliminer des échantillons tous les corps étrangers visibles à l'œil nu, tels que étoupe, éclats de fer, pierres, etc. ;

2° Laver soigneusement les échantillons à l'éther, pour les débarrasser des matières grasses étrangères ;

3° Éviter soigneusement de pulvériser les échantillons ;

4° Trier à la pincette et à la loupe les échantillons pour en obtenir de petits morceaux de charbon ou des gaillettes reconnaissables et n'analyser que ces morceaux. Au besoin trier les échantillons dans des solutions de densité différente, d'après les procédés pétrographiques.

Toutes les analyses faites sur des échantillons ainsi préparés seraient comparables au point de vue scientifique et seraient utilisables pour le raccordement des couches. Certes ce ne serait point là une analyse industrielle ; mais, dans l'état des choses, celle-ci est impossible, car si l'on analyse les échantillons tels quels, le résultat est faussé, comme le prouvent les chiffres énormes de cendres et les différences entre les résultats d'analyses des gaillettes et de menu. Invariablement les gaillettes sont beaucoup plus riches en matières volatiles. Dans les analyses de charbon pris à la veine, il est loin d'en être toujours ainsi. Les matières terreuses intercalées dans les couches (havages, terres, etc.) sont souvent aussi riches en matières volatiles que le charbon. Mais, dans les sondages, les matières étrangères proviennent en grande majorité des roches encaissantes, et comme elles ne renferment pas de matières volatiles, il n'est pas étonnant qu'elles fassent baisser le titre des charbons. Il n'y aurait donc aucun inconvénient, pas plus au point de vue scientifique qu'industriel, à les éliminer.

ROCHES ROUGES.

Aucun renseignement nouveau n'a été obtenu sur l'intéressante question des *roches rouges*, qui ont été dans ces derniers temps recoupées par un quatrième sondage, permettant de préciser davantage le tracé de la faille d'Eelen. Au cas où celle-ci se prolongerait dans la province d'Anvers, elle doit en tout cas remonter assez bien vers le Nord.

MORTS-TERRAINS.

Les nouveaux sondages ont montré que l'épaisseur des morts-terrains varie presque du simple au double, de 408 mètres à 775 mètres. Les recherches qui ont été faites dans la province d'Anvers ont révélé assez bien de faits intéressants. Tout d'abord, l'épaisseur des morts-terrains ne s'est pas montrée plus faible, comme on l'avait avancé. Bien au contraire, la pente kilométrique de la surface de la plateforme primaire est plus élevée dans la province d'Anvers que dans le Limbourg, de près de 1 mètre, car elle y atteint près de 16 mètres dans la partie méridionale et elle s'accroît encore vers le Nord. Chose très favorable au creusement des puits futurs, les terrains récents se sont montrés très peu aquifères dans la province d'Anvers. Il faut attribuer ce fait à la grande épaisseur de l'argile rupelienne, à la nature argileuse de la craie et à la nature marneuse et même schisteuse du Hervien. On n'y a pas reconnu la présence des sables aquifères signalés en plusieurs points sur la tête du Houiller, dans le Limbourg. Au contraire, le Hervien, très compact et très marneux, y forme un très bon toit imperméable, comme le prouve l'aspect inaltéré des premières strates du Houiller. A noter aussi l'extraordinaire abondance et l'épaisseur des bancs massifs de silex noir-brun translucide, que l'on y a recoupé dans la craie. Certains de ces bancs avaient jusque 2 mètres de puissance.

Dans le Nord du Limbourg, la pente de la surface de la plateforme rocheuse ne continue pas à s'accroître, comme on pouvait s'y attendre. Au contraire, au Nord de la faille d'Eelen, les sondages qui ont touché les roches rouges ont montré que la pente kilométrique devient des plus faibles. C'est un fait des plus favorables pour les recherches à entreprendre ultérieurement dans le Nord du Limbourg, spécialement pour des gisements salins qui doivent certainement s'y trouver. A ce point de vue, il faut noter que l'inclinaison des roches rouges s'est montrée nulle ou très faible dans les sondages, sans qu'on sache d'ailleurs dans quel sens se fait cette pente.

EXTENSION DU BASSIN HOUILLER VERS ANVERS.

Les renseignements obtenus jusque maintenant ne permettent pas encore de trancher avec certitude l'importante question de savoir si le terrain houiller se prolonge jusqu'à la ville d'Anvers. On possède

cependant quelques indications, que je vais résumer. On commence à pouvoir se rendre compte approximativement de la direction que doit affecter le bord Sud du bassin de la Campine. Cette limite, sauf accidents, doit naturellement être parallèle à la direction des couches le plus au Sud reconnues, direction qui commence à être un peu connue. On sait que les couches du Limbourg hollandais, après s'être dirigées à peu près vers le Nord jusque près de Sittard, se replient brusquement vers l'Ouest, pénètrent en Belgique avec des pentes de 20° au moins vers le Nord. En avançant, cette pente diminue graduellement en passant par les pentes de 14°, 6° et 4°, et, arrivées dans la province d'Anvers, les couches sont devenues presque absolument horizontales dans toute l'étendue du bassin. Entre la Meuse et Genck, la direction des couches descend vers le Sud-Sud-Ouest. De Genck au Bolderberg, la direction est à peu près Est-Sud-Est. A l'Ouest de cet endroit, elles rencontrent un dérangement transversal important, dirigé à peu près Nord-Nord-Est. Au delà de ce dérangement, la surface du terrain houiller est un peu renfoncée, et il est éminemment vraisemblable que le fond du bassin houiller est relevé, ou que les couches sont refoulées vers le Nord. Au delà, en effet, on ne trouve plus le prolongement des riches faisceaux de couches à 50% de matières volatiles et au-dessus. Les couches que l'on rencontre sont plus pauvres en matières volatiles, plus minces et plus espacées. En même temps, la pente des couches devient très faible et de plus en plus en allant vers l'Ouest. La direction de ces couches devient franchement Nord-Ouest. Si cette direction continue au delà des sondages actuels, le bassin houiller (tout au moins sa partie aujourd'hui connue) doit passer au Nord d'Anvers. Seulement, comme dans la province d'Anvers les couches sont horizontales, elles peuvent se prolonger jusque sous la ville d'Anvers si elles gardent leur horizontalité.

Tels sont, brièvement résumés, les principaux résultats nouveaux des recherches. En les relatant, je ne puis m'empêcher d'admirer la maëstria avec laquelle les industriels et les capitalistes belges se sont lancés dans ces recherches. Quand on songe qu'à peine seize mois se sont écoulés au moment où j'écris, depuis le jour à jamais mémorable où le charbon fut recoupé pour la première fois à Asch, on ne peut se défendre d'un sentiment d'admiration pour les résultats obtenus et pour les sacrifices consentis. Près de cinquante sondages ayant coûté chacun au minimum 100 000 francs, voilà certes ce qui n'est point négligeable, mais aussi quels splendides succès obtenus, et quelle plus belle preuve pourrait-on souhaiter de la vitalité du peuple belge?

M. Van den Broeck développe oralement un exposé qui paraîtra ultérieurement aux *Mémoires* et qui a trait aux Nummulites roulées de la base du Laekenien.

Dans cette note, intitulée : **A propos de l'origine des Nummulites *lævigata* du gravier de base du Laekenien**, l'auteur montre, non seulement que ces Nummulites ne sont jamais *in situ* à la base de cet étage, ou d'autres formations éocènes recouvrantes, mais que, nulle part en Belgique, les couches supérieures bruxelliennes, dont elles proviennent par remaniement et dénudation, n'ont été conservées.

On peut aller plus loin encore et affirmer que ces Nummulites présentent deux origines distinctes, dont l'une résulterait simplement de la dénudation *sur place* d'horizons supérieurs du Bruxellien, horizons dont aucun vestige *in situ* n'existe plus près de nous qu'à Cassel, et dont l'autre serait compliquée d'un phénomène de transport à distance, s'étant effectué du Sud au Nord, et ferait venir des régions septentrionales du bassin de Paris une partie de nos *N. lævigata* de l'Éocène belge.

C'est en procédant aux opérations destinées à fendre nos *N. lævigata* par le milieu du disque et à en étudier les caractères spécifiques, que M. Van den Broeck a constaté la dualité d'état de ces Nummulites. Chez les unes, une bonne section, destinée à montrer tout le développement interne des spires, est pour ainsi dire impossible. Les loges sont remplies de silice, qui en voile même la disposition, ainsi que tous les caractères internes. Ces Nummulites sont alors entièrement minéralisées et silicifiées. Jamais on n'y observe de résidu glauconieux dans les loges, et l'attaque par les acides laisse de la coquille un très abondant résidu et même tout un squelette siliceux.

D'autres exemplaires, moins abondants toujours, de *N. lævigata* se fendent au contraire avec facilité, du moins sous l'influence combinée de la chaleur et d'un petit choc approprié, qui fait se séparer le disque en deux parties égales, dévoilant toute l'étendue de la spire interne. Celle-ci, dans les Nummulites en question, montre la majeure partie et parfois la presque totalité des loges à l'état libre et vacuolaire, c'est-à-dire non remplies de silice amorphe.

De plus, ces loges renferment très fréquemment de la glauconie, tantôt verte et intacte, tantôt brunâtre et oxydée. Traitées par les acides, ces Nummulites se dissolvent presque entièrement, ne laissant, à part une très minime proportion de résidu insoluble, que la glauconie des loges ainsi mise en liberté.

Il y a là la démonstration de la coexistence d'éléments nummulitiques ayant des origines différentes : les unes contenant de la glauconie, avec

la majeure partie des loges et des tours de spires non empâtée de silice et peu minéralisée; les autres, dépourvues de glauconie, très silicifiées et à structure devenue pour ainsi dire indistincte. Les premières sont restées essentiellement calcaires, les autres sont silicifiées.

L'observation des faits amène rapidement des observations complémentaires à ces constatations. Outre les Nummulites, à l'état libre, qui constituent, en nombre considérable, les éléments du gravier de base de l'étage laekenien, on trouve fréquemment, à ce niveau, des Nummulites agglomérées en une roche d'aspect irrégulier et en fragments roulés, constitués par du gravier et par des *Nummulites laevigata* très usées et manifestement non *in situ* (comme le sont, par contraste, celles de la « pierre à liards » de la région Nord du bassin de Paris). Or, en examinant ces roches roulées à Nummulites, qui ne sont autre chose que des galets littoraux, couverts de traces d'êtres incrustants de toute nature : Bryozoaires, Foraminifères agglutinants (*Placopsilina cenomana*), Spongiaires perforants (Clionides), on s'aperçoit bien vite que ce sont là des galets silicifiés et d'origine non voisine, ainsi qu'en témoignent les traces d'usure des parties périphériques des Nummulites qui y sont englobées.

Ces Nummulites elles-mêmes, détachées non sans peine de la roche, se montrent toutes *du type silicifié* et *sans glauconie* à l'intérieur des loges.

Il suffira de dire que, de temps à autre, on trouve à la base du Laekenien, en compagnie de ces roches roulées à Nummulites, des rognons de silex fossilifères sénoniens, provenant, sans contestation possible, des régions méridionales du Hainaut et du Nord de la France, pour que la notion d'un phénomène de transport des sédiments éocènes de ces parages vers le Nord s'impose sans tarder. Mais cette hypothèse devient une certitude lorsqu'on se souvient que divers auteurs, et notamment M. Gosselet (1), ont, depuis longtemps déjà, prouvé, par l'extension considérable de l'aire de dispersion de tels blocs silicifiés à *Nummulites laevigata*, l'unité et la continuité de la mer éocène bruxelloise qui reliait le centre de la Belgique au Nord de la France et au bassin de Paris.

Partout dans le Nord de la France et dans le Sud de la Belgique où ont été observés les grès et les calcaires métamorphisés et silicifiés à

(1) Hébert, 1855; Élie de Beaumont, 1833; d'Archiac, 1843; Gosselet, 1865 et 1873-1874. Voir surtout de ce dernier auteur : *De l'extension des couches à NUMMULITES LAEVIGATA dans le Nord de la France*. (BULL. SOC. GÉOL. DE FRANCE, 3^e sér., t. II, 1873-1874, p. 51, pl. III.)

Nummulites lævigata, repris d'ailleurs, jusque par le Quaternaire, on les a, avec raison sans doute, considérés comme les vestiges d'un dépôt remanié sur place.

La même conclusion, évidemment, pourrait être appliquée aux gisements des environs de Bruxelles, de la Flandre (Gand, etc.); mais la présence, dans notre pays, de gros rognons irréguliers de *silex sénoniens* provenant manifestement du Sud et qui accompagnent ces grès et roches remaniés à Nummulites, permet d'émettre tout au moins l'hypothèse qu'en Belgique la question se complique d'un phénomène de transport du Sud vers le Nord.

S'il n'en était pas ainsi, vu la *dualité* de condition et de caractère et surtout de minéralisation des *Nummulites lævigata* de l'Éocène brabançon et flamand, il faudrait alors admettre la destruction et l'ablation complète, dans nos régions, de *deux niveaux bien distincts* dans les couches nummulitiques du Bruxellien, dont les vestiges se trouveraient réunis à la base du Laekenien. .

C'est la différence si grande des caractères et de la minéralisation qui fait préférer à M. Van den Broeck l'hypothèse d'une origine lointaine et de phénomènes de transport à distance pour les unes, et d'un démantèlement sur place d'un niveau terminal du Bruxellien pour les autres.

Il peut être intéressant de signaler qu'au point de vue *pratique*, il est possible de désigner *d'avance* quelles sont les *Nummulites lævigata* de la base du Laekenien qui appartiennent à la catégorie des échantillons non minéralisés ni silicifiés, à loges restées vides ou garnies partiellement de glauconie : en un mot, celles dont il est possible d'obtenir *de bonnes coupes*, utilisables pour l'étude et l'examen des caractères internes.

Ce sont celles dont la surface extérieure, essentiellement calcaire, et par conséquent plus facile à *user* au sein du milieu graveleux constituant la base du Laekenien, montre les traces sinueuses caractéristiques des *filets cloisonnaires* des derniers tours de spire.

Les Nummulites silicifiées, au contraire, montrent des surfaces *absolument lisses* et homogènes : ce sont des disques dépourvus de toute apparence structurale et généralement aussi montrant une coloration plus claire que les autres.

L'expérience est facile à faire. Que l'on sépare en *deux lots* de dix, vingt ou trente échantillons, des Nummulites ainsi caractérisées et différenciées par la présence ou par l'absence de caractères structuraux dus

aux filets cloisonnaires (devenus apparents grâce à l'usure de la coquille sur la surface plane du disque), et l'on constatera que l'obtention d'une bonne coupe interne de la spire sera la règle pour ainsi dire générale dans un des deux lots et l'absolue exception dans l'autre.

Pour ce qui concerne la question du gisement *in situ* de *Nummulites lævigata* en Belgique, on peut ajouter que, nulle part dans notre bassin éocène, on ne connaît de gisement en place rappelant ceux, si remarquables et si riches en échantillons, du bassin de Paris, soit central, soit septentrional (à Cassel par exemple, ainsi qu'à Laon, etc.).

M. G. Vincent a découvert d'assez rares *N. lævigata* à Nil-Saint-Vincent, dans le gravier base du Bruxellien; il en a également découvert dans la zone quartzeuse des sables blancs bruxelliens de Woluwe-Saint-Lambert, aux environs de Bruxelles. De même M. Vincent a signalé, mais toujours à l'état de rareté, la présence de *N. lævigata* à Uccle, où il en a trouvé notamment deux exemplaires en brisant un fragment de grès à *Rostellaria ampla*.

MM. Nyst et Mourlon ont naguère signalé la présence de *N. lævigata* et de sa *var. scabra* dans le gisement *panisélien* d'Aeltre (horizon éocène sous-jacent au Bruxellien); mais M. Van den Broeck est d'avis que ce fossile doit provenir d'un horizon supérieur, démantelé, représentant le Laekenien, où la *N. lævigata* se retrouve partout à l'état d'élément remanié du Bruxellien.

Le Bruxellien glauconifère de la région de Tirlemont constitue un gisement à *N. lævigata* un peu plus riche que les sables bruxelliens typiques des environs de Bruxelles; mais, pas plus à Tirlemont qu'à Bruxelles, on ne trouve ces accumulations et ces bancs foisonnant de *Nummulites in situ*, qui caractérisent le Lutécien, ou Bruxellien du bassin de Paris.

Depuis longtemps, en Belgique, on avait reconnu que la couche à *N. lævigata* ne représentait nullement un horizon paléontologique *in situ*.

Il semble que ce fait a pour la première fois été bien mis en lumière par MM. A. Toilliez et Le Hardy de Beaulieu dans une note de leur traduction française du *Mémoire* de sir Ch. Lyell *sur les terrains tertiaires de Belgique et de la Flandre française*. Publié en 1852, ce travail a été traduit par les auteurs précités et a paru dans le tome XIV (1856) des *Annales des Travaux publics*.

Lyell s'étant servi, à plusieurs reprises, en parlant des couches

éocènes belges, de l'expression « la couche à *N. lævigata* », les traducteurs précités fournissent la note rectificative ci-dessous.

Il nous paraît que c'est à tort que M. Lyell tire le nom de cette couche des *N. lævigata* que l'on y trouve et qu'il considère ces coquilles comme la caractérisant, puisqu'elles n'y constituent point de bancs distincts, comme il arrive souvent, et qu'on les y rencontre isolées, mais surtout formant des pierres, passées pour la plupart à l'état de galets et recouvertes en cet état de nombreuses coquilles adhérentes et de Bryozoaires. Il nous semble évident que ces circonstances indiquent un remaniement de ces fossiles; leur présence dans la couche dont il s'agit est donc purement accidentelle, et ils ne peuvent, quelle que soit leur abondance, servir à la caractériser, pas plus que la *Cardita planicostata*, qui se rencontre sur la plage d'Ostende, roulée et mêlée aux coquilles vivantes, n'y caractérise les sables de formation actuelle, ou que les *Productus semireticulatus* et les *Spirigera Roissyi* que l'on trouve remaniés dans le terrain crétacé de Tournai ne sont des fossiles spéciaux à ce terrain. Nous croyons, en conséquence, que les *Nummulites lævigata* proviennent de couches d'un âge peu antérieur, que des courants auront enlevées en partie pour former de nouveaux dépôts avec leurs matériaux, après avoir transporté ou ballotté ceux-ci pendant un temps suffisant pour arrondir les pierres formées par l'agrégation des Nummulites.

L'accumulation de Nummulites et de fossiles analogues dans des formations qui leur sont postérieures a déjà, depuis longtemps aussi, attiré, à juste titre, l'attention des observateurs. C'est ainsi que A. Fortis, dans son étude sur les *Discolithes*, qui commence le tome II de ses *Mémoires pour servir à l'histoire naturelle de l'Italie* (Paris, 1802), traite, à la page 21 de son Introduction à ce tome II, de la difficulté de déterminer le mode d'accumulation des Nummulites des déserts égyptiens. Il se demande ensuite si la mer les y a abandonnées immédiatement par une retraite subite, ou bien si les vagues les auraient déjà détachées progressivement par la destruction préalable des anciennes couches pierreuses de leur littoral et les auraient charriées lentement sur des fonds destinés à devenir un jour des plaines sableuses émergées. « J'ai vu, dit-il, se réaliser cette dernière modalité près du port de Pirano, en Istrie, où les vagues se rompent contre des roches toutes pétries de *Discolithes* lenticulaires (Nummulites) : leur ciment graveleux se décompose aisément; ces corps restent en liberté et le sable du rivage, à Pirano particulièrement, en est presque tout à fait composé. Ce sable, entraîné par le mouvement des eaux dans les fonds voisins de la mer, s'y dépose journellement par couches avec

les débris et même les dépouilles tout entières des Cétacés vivant actuellement dans l'Adriatique, et prépare peut-être aux géologues des siècles qui sont encore bien éloignés dans le futur le grand embarras de trouver réunies dans les mêmes bancs des productions d'époques, de climats et de mers incalculablement éloignés. Hé! qui pourrait deviner combien de fois, depuis que notre globe a pris une forme, de semblables mélanges se sont renouvelés? »

Quant à la silicification des roches à *Nummulites*, phénomène que M. Van den Broeck considère comme le résultat de lentes actions d'altération des formations superficielles et de pseudomorphose, dépourvues de toute ingérence de facteurs internes : sources thermales ou minéralisantes, elle a cependant été attribuée, jusque tout récemment encore, à ces dernières causes.

C'est ainsi que dans une note sur l'*Éocène de Royan*, publiée par M. H. Douvillé dans le *Bulletin de la Société géologique de France*, (4^e sér., t. I, p. 627, 1901), l'auteur expose des faits absolument analogues à ceux que fournissent dans le Nord de la France et en Belgique la silicification et la dispersion des blocs métamorphosés, à *Nummulites*, mais il n'admet pas qu'il s'agisse ici de phénomènes d'altération dus à des causes exogènes. Se basant sur ce qu'il appelle la « localisation » des phénomènes observés, il invoque la localisation des eaux et ajoute, faisant allusion à ces phénomènes d'altération dus aux agents météoriques : « A ces actions d'altérations générales dont l'existence est incontestable, mais dont l'importance nous paraît exagérée, nous croyons que, dans un grand nombre de cas, il faut ajouter des actions locales, sources minérales ou autres, qui expliqueraient ainsi non seulement l'apport de substances minérales particulières, mais qui encore permettraient de se rendre compte de l'intensité si marquée des phénomènes de dissolution sur des points particuliers et presque toujours dans le voisinage d'accidents tectoniques importants.

A la séance du 16 décembre 1901, dans laquelle M. Douvillé a fait sa communication sur les roches silicifiées à *Nummulites* de Royan et défendu cette thèse de l'ingérence d'agents minéralisateurs d'origine interne, M. A. de Lapparent, à la suite de cet exposé, a rappelé que non seulement des grès siliceux, mais de véritables *meulières* à *Nummulites* (1) se rencontrent, avec le limon, en divers points de la

(1) Lors de la Session extraordinaire de la *Société belge de Géologie*, faite dans la Marne et dans l'Aisne, en août 1901, les excursionnistes ont eu l'occasion de voir

Picardie, en dehors des limites actuelles du massif tertiaire parisien. M. de Lapparent attribue cette transformation non à des actions thermales, mais à une silicification d'origine spéciale, due à des graviers feldspathiques, aujourd'hui disparus, qui auraient fourni, par décomposition de leur feldspath, la silice nécessaire à la réaction.

Si M. Van den Broeck n'avait craint d'abuser des instants de l'Assemblée, dont l'ordre du jour était assez chargé, il aurait fourni une analyse critique détaillée de la Note de M. Douvillé; il pense qu'il aurait pu montrer, rien qu'en puisant dans les faits signalés par l'auteur, que la thèse de l'ingérence de *sources minéralisantes* et des origines endogènes des phénomènes de silicification est bien moins appropriée aux faits que la thèse de l'altération et de la pseudomorphose, par les agents météoriques et externes.

Il avait d'ailleurs, dans ce but, demandé à M. Douvillé de lui confier des échantillons des roches nummulitiques de Royan, qu'il désirait comparer à ceux du Nord de la France et de la Belgique. Il compte reprendre ce sujet et le développer dès qu'il sera en possession des documents demandés et qu'il aura pu les étudier à loisir.

M. A. Rutot, relevant ce qui vient d'être rappelé pour les Nummulites, signalées dans les listes « paniseliennes » d'Aeltre, dit qu'il a étudié, à plusieurs reprises, la coupe d'Aeltre, et son impression a toujours été qu'il restait, au sommet de la coupe, des traces du *gravier de base* du Laekenien. Il n'y aurait donc rien d'étonnant à ce qu'on y ait trouvé *N. lævigata*.

Au mont Cassel, la partie supérieure du Bruxellien, très riche en *Nummulites lævigata* en place, n'a guère plus de 2 mètres d'épaisseur et se trouve donc très près de la base du Laekenien.

En ce qui concerne le Bruxellien belge, M. Rutot a recueilli des Nummulites *in situ*, mais assez rares et presque toujours de petite taille, tout le long du bord Est du golfe bruxellien. Ce Foraminifère se trouve à tous les niveaux, mais il est plus spécialement répandu dans les couches grossières de la base du Bruxellien.

Il est probable que sur le bord Ouest du golfe bruxellien, les Nummulites se sont trouvées condensées tout au sommet de l'étage; aussi la

comme type absolument pratique de « meulière nummulitique » une superbe *meule* de grande dimension, taillée dans le facies silicifié de la « pierre à liards » qui constitue le banc à *N. lævigata*. Cette meule s'observait à l'entrée de la fabrique d'alun à Chaillevois (Aisne). Elle se trouve figurée, en photogravure, dans le compte rendu de l'excursion.

dénudation laekenienne a-t-elle pu aisément enlever ce niveau sans prendre des proportions considérables.

Enfin, au sujet de la désagrégation des roches dures à Nummulites, M. Rutot rappelle la course qu'il a faite autrefois, avec M. Van den Broeck, à Bordighera, entre Menton et Vintimille. Ils ont vu là d'énormes amas de grandes Nummulites entièrement dégagées, remplissant des dépressions et dues à la dégradation, par les agents atmosphériques, des calcaires éocènes qui les renferment.

M. Van den Broeck pense que les Nummulites de petite taille trouvées, pour ainsi dire, à l'état sporadique dans le Bruxellien de Bruxelles et des environs, et que de soigneux tamisages ont aussi fait retrouver assez nombreuses à Uccle et Saint-Gilles par M. Daimeries, ne sont pas des *N. lævigata* proprement dites, mais représentent sa forme mégasphérique et compagne habituelle, mais très rare dans le gravier laekienien : la *N. Lamarki*.

Ce n'est guère que dans la région du Bruxellien glauconifère de Tirlemont qu'il semble que l'on puisse affirmer l'existence de la véritable *N. lævigata* typique.

Des recherches complémentaires devraient être faites toutefois pour élucider cette question de distribution stratigraphique.

M. le Président donne ensuite la parole à M. le professeur W. Prinz, qui fait la communication ci-après.

La genèse et la structure de l'écorce solide du globe d'après Stübel.

M. W. Prinz annonce qu'il a traduit le texte de la planche accompagnant le travail de M. Stübel intitulé : *Ein Wort über den Sitz der vulkanischen Kräfte in der Gegenwart* (Leipzig, 1901). Un exemplaire de cette planche, actuellement sous presse, sera remis sous peu à la Bibliothèque de la Société. En attendant, M. Prinz communique l'original allemand, ainsi que la notice de quelques pages qu'il a rédigée pour en accompagner la traduction. En voici le contenu :

« La difficulté d'expliquer les phénomènes volcaniques, en partant de la supposition qu'ils seraient directement sous la dépendance du noyau central encore fluide, a été ressentie maintes fois. La compréhension plus nette des forces éruptives et surtout la claire perception de leur faible puissance relative, de leur importance toute locale, jointe

à leur intermittence, ruinent la conception d'un lien immédiat entre l'intérieur du Globe et sa surface. Nous sommes poussés à ne voir, dans les manifestations de l'espèce, que le résultat de forces ayant leur point de départ dans les régions superficielles et dans le magma lui-même.

» Parmi les théories proposées, souvent indiquées tout au plus, qui tentent d'expliquer le volcanisme réduit, mourant, caractéristique des périodes quaternaire et moderne, il n'en est pas, nous semble-t-il, dont la science ait plus à attendre que de celle qui a été énoncée par M. A. Stübel.

» Nous avons déjà résumé en langue française quelques-unes des vues principales de l'auteur; cette fois, le savant spécialiste a bien voulu nous autoriser à joindre à un court rappel de ses idées, les dessins destinés à en illustrer la première partie, celle qui concerne plus spécialement la genèse de l'écorce terrestre et les foyers éruptifs. Dans la seconde, considérée incidemment ici et qui va paraître bientôt, M. Stübel poursuit surtout l'étude de l'origine de l'édifice volcanique lui-même.

» L'une des propriétés fondamentales des magmas est de se gonfler au moment du passage de l'état liquide à l'état solide et de « rocher » lorsqu'en se figeant ils expulsent tumultueusement les gaz occlus. On a l'occasion de constater ces phénomènes non seulement dans l'industrie et dans le laboratoire, mais aussi dans la nature, où l'on peut observer tous les intermédiaires entre ces minuscules représentations artificielles et les plus colossales éruptions reconnues par la Géologie. C'est ainsi que l'éruption de Santorin (1866) débuta par l'extrusion lente, au centre de l'ancien cirque (caldera) constituant l'île, d'une masse très épaisse, qui finit par émerger au-dessus des eaux. La carapace scoriacée, disloquée en tous sens, sur laquelle bien des observateurs prirent pied, laissait apercevoir, la nuit, les parties intérieures incandescentes. Des blocs s'en détachaient sans cesse pour rouler vers la base de l'intumescence. Ce n'est qu'après plusieurs semaines que les réactions intérieures prirent un caractère paroxysmal; des explosions crevèrent le gâteau trachytique, et un cône bas, le Georgios, le recouvrit sous un amoncellement de matériaux meubles « morts », selon l'expression de M. Stübel.

» D'autres exemples des mêmes faits décisifs furent fournis par la naissance des îles Bogoslof (Aléoutiennes, 1885), constituées par des amas de laves très épaisses, crevassées, sans émissions de coulées et sans projections notables.

» La preuve évidente que l'énergie éruptive réside bien dans le magma est donnée par les coulées laviques proprement dites qui, après être devenues indépendantes du foyer éruptif, sont, à leur tour, le siège de réactions intenses, reproduisant, en petit, les diverses phases du volcanisme : dômes de lave; explosions; cônes de scories, de cendres avec ou sans coulées; hornitos, etc.

» Des laves très fluides, à température excessive, ont été observées durant leur trajet dans la mer; elles s'y refroidissent moins vite qu'à l'air libre, dit Lowthian Green. On a vu le front de la coulée se déchirer pour livrer passage à des poussées de masses pâteuses, parfois incandescentes sous l'eau tranquille, jusqu'au moment où les actions explosives intervenaient pour amener la formation d'un cône tufacé (Réunion, 1844; Hawaï, 1868).

» Le rôle de l'eau dans ces actions est accessoire, accidentel, temporaire. Cet élément intervient ordinairement, mais le volcanisme est indépendant de son intervention, comme l'indiquent les faits prérappelés et le jeu des volcans des îles Hawaï. Les eaux marines ou continentales modifient la marche naturelle des éruptions et, en imposant à celles-ci une forme majestueuse autant qu'effrayante, nous cachent leur mécanisme principal.

» C'est dans l'esprit de ces données que les profils schématiques de la planche accompagnant le mémoire de M. Stübel furent tracés.

» Ils nous montrent, conformément aux légendes auxquelles nous renvoyons, que la conséquence du refroidissement progressif de la Terre, vers la fin de son évolution solaire, fut, outre la formation d'une *écorce planétaire*, le déversement, à la surface de cette écorce, d'énormes amas de magma infra crustal. Ils recouvrirent le Globe d'une enveloppe de matériaux fondus, désignée sous le nom de *cuirasse*. Au fur et à mesure de la solidification de nouvelles portions du noyau central, les épanchements se succédèrent vers l'extérieur, mais avec une difficulté croissante et en couvrant des surfaces de moins en moins considérables. Ces amas, dénommés *foyers périphériques*, étaient naturellement susceptibles de fournir des épanchements secondaires (fig. I à III) (1).

» Enfin, il arriva un moment où les canaux d'accès traversant l'écorce et la cuirasse s'obstruèrent pour la plupart, de sorte que ceux qui restaient libres fonctionnèrent d'autant plus largement, inondant

(1) Les divers renvois aux figures de la superbe planche de M. Stübel sont fournis ici comme références pour les lecteurs ayant sous les yeux ou pouvant consulter le mémoire original de M. Stübel, ou bien l'édition française du texte de cette planche publiée par M. W. Prinz avec l'Introduction ici reproduite.

de flots fondus les alentours de leur bouche. C'était la période de la *catastrophe*; elle marqua la fin des émissions centrales. Désormais, l'épaisseur totale de la croûte terrestre (écorce planétaire et cuirasse) fut suffisante pour résister aux réactions du foyer central; ce n'est qu'avec difficulté, en passant par quelques foyers encore incandescents, que le magma infracrystal arrivait encore au jour. Les vapeurs lumineuses, dont la Terre était entourée, se localisèrent, puis perdirent de leur incandescence (fig. IV).

» Dans la suite, la cuirasse atteignit une épaisseur considérable, une cinquantaine de kilomètres environ, car les foyers périphériques qu'elle renfermait, continuant à se refroidir, dégorgèrent, eux aussi, leur excédent de matière sous forme de vastes plateaux. Peut-être qu'une partie de magma se retirait ensuite dans certains conduits, abandonnant à la surface d'énormes cirques aux remparts scoriacés, rappelant ceux de la Lune (fig. V).

» Le règne exclusif du feu touche, dès lors, à sa fin. Un grand nombre de corps, ainsi que l'eau, qu'on peut réunir sous le terme général d'*agents atmosphériques*, maintenus à l'état de vapeur jusque-là, se précipitent sur la cuirasse encore brûlante pour être, le plus souvent, vaporisés à nouveau (fig. VI).

» Le refroidissement s'accroît, des solutions complexes s'élaborent; leur intensité chimique n'a d'égale que leur puissance mécanique. Elles attaquent énergiquement les parties superficielles de la cuirasse; des roches cristallines prennent naissance (fig. VII).

» Puis, les phénomènes geysériens vont en se localisant et en diminuant, tandis que l'eau froide, dont l'activité chimique s'est atténuée, permet l'éclosion de la vie. En outre, elle remanie les matériaux des périodes précédentes pour fournir les premières strates fossilifères. Les foyers périphériques diminuent d'ampleur; parmi les derniers de ces amas ignés, il en est qui sont enfouis jusque dans les sédiments, d'où ils alimentent les volcans actuels (fig. VIII).

» Les déductions qui viennent d'être rappelées entraînent la possibilité d'émissions laviques considérables jusque dans les derniers âges géologiques; elles constituèrent de véritables foyers périphériques aux proportions très réduites, comparativement à ceux des premières périodes. Les immenses nappes basaltiques tertiaires et post-tertiaires de l'Inde, de l'Amérique du Nord, de l'Islande, de l'Abyssinie, de la Syrie, peuvent être considérées comme tels.

» M. Stübel assimile, en dernier lieu, les grands soubassements de nos volcans modernes à de vastes gâteaux d'un magma épais, expulsé

lentement, d'une façon continue, à l'égal de ce qui s'est passé, sous une échelle excessivement petite, à Santorin. Ces amas, auxquels l'auteur impose le terme de *volcans monogènes*, ont une forme en dôme surbaissé, à structure massive (comparables aux *Massenausbrüche* de v. RICHTHOFEN), incompatible avec le déversement successif de coulées minces, alternant avec des projections meubles. Ils s'entouraient de gros bourrelets rayonnants et, si le magma se retirait, leur sommet se creusait d'une grande cavité (caldera); bref, ils acquéraient l'aspect montré par la majorité des volcans actuels, entre autres par ceux de l'Amérique du Sud. M. Stübel en a rapporté de superbes représentations picturales exposées dans le Grassi-Museum de Leipzig.

» Les agents atmosphériques, les éboulements, n'ont fait qu'accen-tuer, disséquer ou effacer ces traits architecturaux primitifs. On peut établir que les actions modificatrices se sont exercées durant des chaînes de siècles avant qu'un réveil temporaire des forces éruptives, dû aux ultimes réactions du foyer sous-jacent, favorisées ordinairement par l'intervention de l'eau, ait amené la construction continue ou intermittente, dans la caldera, d'un cône de débris : ce dernier est le *volcan polygène*.

» Ce long repos, — définitif parfois, — suivi d'une reprise relative-ment très faible de l'activité volcanique, est une nouvelle preuve, ajoutée à tant d'autres, que les foyers sont locaux, isolés et, par consé-quent, sans communication directe avec le noyau central.

» Telle est, en résumé, la remarquable théorie à laquelle M. Stübel a abouti en étudiant plusieurs grandes régions volcaniques de la Terre. S'il y a encore des points de détail qui exigent des éclaircissements complémentaires, il faut, dès maintenant, reconnaître l'admirable *sentiment des proportions* qui régit toute l'œuvre de ce savant. Tou-jours on y voit l'édifice éruptif occuper la place accessoire, insignifiante, qui lui revient dans l'ensemble du tableau du volcanisme et de l'évolu-tion du Globe. Par cette évaluation précise de l'importance relative des facteurs en jeu, il nous amène à admettre bien des conséquences importantes de sa manière de voir. En voici quelques-unes :

» L'ensemble de l'écorce terrestre est beaucoup plus épais qu'on ne le pense communément; le degré géothermique ne peut nous rensei-gner à ce sujet, car il n'est connu que pour une très minime fraction de la cuirasse; les tremblements de terre, comme le volcanisme, ont leur siège dans l'intérieur de l'écorce; les plissements montagneux ne peuvent dépendre d'un phénomène contractionnel; les roches cristal-lines ne représentent pas la surface de l'écorce planétaire; leur nature

éruptive reste à établir; les magmas déversés se composent de mélanges d'âges très différents, etc. »

M. *Prinz* rappelle à cette occasion que les peintures, panoramas, reliefs, manuscrits et autres documents résumant les explorations, ainsi que les études comparatives de M. Stübel, constituent un ensemble des plus riches et des plus instructifs concernant le volcanisme. On lui a affecté des locaux spéciaux dans le Musée ethnographique de Leipzig, en y joignant les collections de roches et de préparations microscopiques qui s'y rapportent. Le système rationnel d'exposition de tous ces objets permet, suivant le temps dont on dispose, soit de pénétrer jusque dans le détail du labeur énorme accompli par le savant géologue, soit de s'en tenir aux grandes lignes de ses explorations. Pour chaque tableau, le point de vue et l'angle embrassé sont repérés sur des cartes disposées horizontalement. En outre, il y a plusieurs représentations d'une même région, de sorte qu'on a à la fois devant soi une impressionnante peinture à l'huile de tel important paysage éruptif et, à côté, un ou plusieurs croquis fouillés, donnant tous ses détails géologiques.

Ces matériaux sont accompagnés des mémoires relatifs aux régions étudiées. Ils sont d'une grande importance, non seulement comme catalogues raisonnés des magnifiques tableaux géologiques exposés, mais encore en tant que documents scientifiques, ainsi qu'on a pu s'en assurer par le résumé de l'un d'eux, relatif aux volcans de l'Ecuador, publié par M. *Prinz* dans le tome XIV du *Bulletin* de la Société.

M. *Prinz* communique également le résumé ci-dessous qu'il a fait paraître dans le numéro d'octobre de *Ciel et Terre*, et qui expose la thèse nouvelle que vient de développer le professeur *Ed. Suess* sur l'origine des sources thermales.

L'origine des eaux thermales d'après Ed. Suess.

Dans la soixante-quatorzième session des naturalistes et médecins allemands, tenue récemment à Carlsbad, l'éminent géologue autrichien, *Ed. Suess*, a fait une importante communication sur l'origine des eaux thermales.

On croit ordinairement que ces eaux sont des produits d'infiltrations dont la composition et la température se seraient modifiées au contact des couches profondes. M. *Suess*, au contraire, reprenant une ancienne théorie, groupe les eaux en deux classes : les eaux circulatoires et les

eaux juvéniles. Les premières appartiennent à la surface du globe; les eaux d'infiltration en font partie. Les eaux juvéniles, par contre, sont liées aux phases dernières de l'évolution géologique de la planète; elles n'arrivent au jour que dans des conditions particulières, par exemple pendant les éruptions. Il ne faudrait pas conclure de là que toutes les sources geysériennes sont d'origine profonde.

Les thermes de Carlsbad seraient des eaux juvéniles; elles sortent d'une région granitique qui ne peut être leur bassin d'infiltration. Les éléments alcalins et autres qu'elles contiennent ne leur ont pas été cédés par ces roches; ils sont les résidus des réactions à haute température qui amenèrent autrefois la formation des dépôts métalliques (oxyde d'étain, sulfures, arséniures, etc.) dont les crevasses de la région sont remplies.

La silice s'est également déposée, tandis que le sel marin, l'acide carbonique et d'autres corps plus solubles restèrent dissous jusqu'à la phase actuelle, caractérisée par une température bien moins élevée. La mesure de cette dernière ne nous apprend rien sur la profondeur à laquelle ces sources prennent leur origine.

M. Suess distingue cinq espèces de sources : 1° les sources d'eau douce potable, contenant surtout de la chaux ainsi que de la magnésie, et qui ont la température du sol; 2° les sources de température analogue, mais contenant des éléments particuliers, tels que l'iode (Hall), le sulfate de magnésie (Saidschutz, Pullna); 3° les thermes indifférents, peu chargés de corps étrangers; 4° les sources juvéniles, qui ont des températures diverses, mais indépendantes des variations saisonnières; 5° les sources chaudes, formant le passage aux manifestations éruptives stromboliennes.

Par ces deux dernières émissions aqueuses, les océans reçoivent un apport de différents sels, et une certaine quantité d'acide carbonique vient s'ajouter à celle que l'air contenait déjà. (*Gesell. deutscher Naturforscher und Aerzte; Verhandl., 1902.*)

M. Prinz rapproche ces conceptions des vues autrefois exprimées, dans sa *Chimie de la Terre* et dans d'autres écrits, par Sterry Hunt; leur lecture reste très suggestive aujourd'hui. Il note, par exemple, ce passage du travail qui vient d'être cité : « Il est très instructif de comparer la composition de l'océan moderne avec celle de la mer aux temps anciens, telle qu'elle nous est révélée par les eaux marines fossiles que l'on trouve encore dans certaines régions, emprisonnées dans les pores des roches stratifiées anciennes, et qui sont la source de beaucoup de nos eaux minérales salines. Ces eaux sont bien plus

riches en sels de calcium et de magnésium que celles de la mer actuelle, d'où a été séparé, par réactions chimiques, tout le carbonate de chaux de nos calcaires, sauf celui qui est résulté de la décomposition à l'air des silicates calcaires et magnésiens appartenant à la croûte primitive. » (*Smithsonian Rep. f. 1869*; traduit par M. l'ingénieur H. Hubert dans la *Rev. univ. des mines*, t. XXXVI, 1874.)

M. le *Président* remercie M. *Prinz* de ses deux intéressantes communications et lui exprime sa reconnaissance d'initier la Société aux études nouvelles ou peu connues relatives au volcanisme et de lui permettre d'entrer dans la discussion de cette question. L'étude des volcans dont nous a entretenus, à plusieurs reprises, M. *Prinz*, réclame, en effet, des voyages lointains dans des régions ordinairement peu accessibles, indépendamment de la compulsation de nombreux travaux scientifiques, souvent rédigés en langues étrangères. Quant aux recherches du genre de celles de M. *Stübel*, dont la haute valeur n'échappera à personne, elles ne peuvent que, par leur exposé, provoquer de fécondes discussions et contribuer vivement aux progrès de nos connaissances dans l'étude de la période primitive de l'histoire de l'écorce terrestre et dans ses relations actuelles avec les phénomènes volcaniques.

M. le *Président* déclare ensuite ouverte la discussion sur les communications de M. W. *Prinz*.

QUELQUES REMARQUES A PROPOS DES VUES DE M. LE D^r A. STÜBEL

SUR LA

GENÈSE ET LA STRUCTURE DE L'ÉCORCE SOLIDE DU GLOBE

ET DES

conséquences géologiques de cette thèse

PAR

Ernest VAN DEN BROECK

Comme suite à la communication que vient de faire M. le professeur W. *Prinz* au sujet de la thèse soutenue par M. le D^r A. *Stübel* sur la genèse et la structure de l'écorce solide du Globe, M. *Van den Broeck* signale la possibilité de trouver dans ces vues une série d'intéressants sujets de discussions et de progrès géologiques.

Il en est surtout ainsi lorsqu'on examine l'influence qu'ont dû avoir,

dans l'histoire géologique de la série sédimentaire, les phénomènes d'intrusion « laccolithique » du magma interne primitif, en fusion, se répandant en *foyers périphériques* intercalés, d'ampleur généralement amoindrie au fur et à mesure que l'intrusion se localisait, en s'élevant au sein des parties les plus extérieures de l'écorce.

L'orateur tient, tout d'abord, à déclarer qu'il ne prétend guère à une compétence spéciale en matière de volcanisme; c'est pourquoi il évitera d'aborder une discussion, même préliminaire, sur le *fond* de la thèse de M. Stübel.

Se bornant à dire qu'elle lui paraît séduisante, et riche en arguments confirmatifs, M. Van den Broeck pense que ces vues ont l'avantage de pouvoir se concilier avec de multiples séries de faits, très divers, de l'histoire géologique de la Terre, faits qui paraissent plutôt difficiles à interpréter en prenant comme base les autres théories régnantes.

Admettant donc, provisoirement, comme fondée la thèse de M. Stübel, l'orateur place en regard de celle-ci les faits suivants :

Lorsqu'on suit (comme il est aisé de le faire dans la 4^e édition du *Traité de Géologie* de M. A. de Lapparent, grâce aux nombreuses cartes reconstitutives des mers anciennes) les transformations successives, au travers des multiples phases de l'histoire de la Terre, de la *configuration des terres et des mers*, on y constate une série de DÉPLACEMENTS LATÉRAUX irréguliers, sans coordination appréciable, d'ampleur variable, mais généralement décroissants au cours de l'évolution terrestre. C'est surtout à partir des temps tertiaires supérieurs que l'on constate que ces mouvements se réduisent à de très légers déplacements, du moins par rapport aux grandes *transgressions marines* des temps primaires et même secondaires. Entre les temps pliocènes et quaternaires, et surtout quaternaires et modernes, l'amplitude de ces déplacements latéraux marins devient insignifiante.

Ce phénomène de balancement des dépressions marines, qui a accompagné toute l'histoire géologique des formations sédimentaires du globe terrestre, mais en s'atténuant toujours — à part quelques séries de reprises — constitue, aux yeux de M. Van den Broeck, dans l'histoire et dans l'évolution de la vie animale et végétale de la Terre, un *facteur primordial* de modifications successives et, par conséquent, de créations continues des éléments fauniques et floraux; c'est donc en lui que résiderait LA CAUSE PREMIÈRE ayant favorisé les phénomènes d'évolution qui ont agi à la fois sur les espèces et sur les ensembles fauniques et végétaux.

Ces déplacements respectifs des terres et des mers, qui d'ailleurs n'excluent nullement la thèse de l'effondrement de certains comparti-

ments de l'écorce terrestre, constituent ce que M. Van den Broeck a autrefois appelé la *migration des milieux* (1), base, suivant lui, et point de départ de la majeure partie des phénomènes biologiques secondaires ayant, par le fait de la migration corrélatrice des êtres et des *changements d'ambiance* ressentis par eux, contribué, dans une large mesure, à la modification et à la création des espèces et, par conséquent, à l'évolution des êtres, sans cesse soumis, par la migration, d'ordre endogène, de leur habitat, à des conditions variées et à de nouvelles influences du milieu.

Ces prémisses étant posées, on doit reconnaître qu'il y a grand intérêt à pouvoir se rendre compte des causes, assurément *endogènes*, de ces continuels déplacements d'une bonne partie des creux et des reliefs de l'écorce terrestre (indépendants des actions mécaniques *exogènes*, dus à l'ablation continentale et à la sédimentation marine), dénivellations qui deviennent ainsi les sièges respectifs des éléments de répartition de la vie marine et de la vie terrestre.

Or il semble que la réponse à cette question de recherche du *facteur initial* endogène soit précisément fournie par l'exposé de la thèse de M. Stübel.

En effet, si l'on met en rapport de cause à effet les ondulations « endogènes » de la surface terrestre, ayant amené les régimes successifs de localisation et de répartition des terres et des mers, avec les poussées mécaniques à répercussion superficielle, — telles que les phases ou phénomènes d'affaissement et d'effondrement, dont il est facile de concevoir l'intime correspondance avec les intrusions, déplacements, gonflements, migrations souterraines et départs régionaux des *foyers périphériques localisés ignés*, évoqués par la thèse Stübel, — on arrivera sans peine à établir l'existence d'un facteur plausible et continu des phénomènes de bradisismes ou de lentes pulsations terrestres fournissant précisément l'explication désirée.

Aux influences des primitifs et énormes foyers périphériques ignés profonds invoqués par la thèse Stübel, correspondraient les déplacements importants, les transgressions étendues des aires marines et

(1) E. VAN DEN BROECK, *L'émigration et la filiation des espèces*. (BUL. DE LA SOC. BELGE DE GÉOL. ET PALÉONTOL. ET D'HYDROL., t. VI, 1892. *Procès-verbaux* 26 avril 1892, pp. 94-97.)

E. VAN DEN BROECK, *L'émigration considérée comme facteur de l'évolution et de la filiation des espèces*, (ANN. SOC. ROY. MALAC. DE BELGIQUE, t. XXXIII, 1878. *Bulletin des séances*, 12 février 1898, pp. 14-21.)

terrestres de la série sédimentaire des temps anciens. Aux minimales localisations et aux volumes réduits des derniers et plus supérieurs foyers ignés périphériques, correspondraient les faibles oscillations et les peu sensibles déplacements des formations marines les plus récentes.

En se vidant, soit par déplacements latéraux intracorticaux, soit par les cheminées volcaniques et expansions laviques extérieures, les foyers périphériques, à toutes les époques de l'histoire de la Terre, ont pu provoquer des phénomènes soit d'*affaissement*, soit d'*intumescence*. En se répercutant à la surface, sans que les parties sous-jacentes de l'épaisse écorce terrestre en fussent le moins du monde affectées, ces mouvements ont pu amener, tantôt des transgressions marines, tantôt ces vastes effondrements régionaux ou locaux dont les études de Suess ont montré le grand développement, tantôt enfin des *relèvements* ou émergences, que récuse trop impitoyablement peut-être l'illustre géologue autrichien.

Il y aurait lieu, évidemment, de revenir en détail sur ces vues, qui réclament plus ample examen ; mais M. *Van den Broeck* a cru utile, en soulevant simplement le problème, de le faire discuter par les spécialistes et par les personnalités autorisées, à l'attention desquels il se permet d'en signaler le vif intérêt.

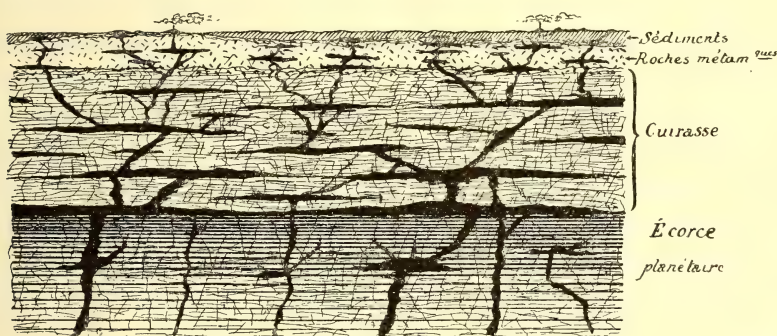


FIG. 6. — COUPE D'UNE PARTIE DE L'ÉCORCE TERRESTRE, SUIVANT LES VUES DE M. STÜBEL.

En bas, écorce planétaire de premier refroidissement. Au-dessus, la cuirasse éruptive et ses foyers périphériques de premier ordre. La cuirasse, encore chaude, s'est recouverte de roches métamorphiques et cristallines, dues à l'intervention des agents atmosphériques. Enfin, les eaux marines ont donné naissance aux couches fossilifères recouvrant le tout. Les foyers périphériques de dernier ordre se sont constitués jusque dans les sédiments et nos volcans actuels sont alimentés par eux.

Il convient de faire remarquer l'importance tectonique et volumétrique de certaines zones de ridements et de formations montagneuses relativement récentes dans l'histoire de la Terre, donnée difficile à con-

cilier avec la rigidité que l'on est en droit d'attendre pour les phases ultimes de la consolidation et de l'épaississement des 60 à 80 kilomètres au moins qu'il faut attribuer à l'écorce solide du Globe. Mais cette importance des actions tectoniques récentes, fait observer M. Van den Broeck, ne présente plus aucune difficulté en présence de la thèse de M. Stübel.

Il suffit, en effet, d'admettre que les mouvements corticaux ayant provoqué ces récentes chaînes de montagnes, d'âge tertiaire, ces reliefs pour ainsi dire modernes, soient localisés dans la partie de l'écorce terrestre qui se trouve *au-dessus* des plus récents et plus élevés foyers périphériques. Cette thèse est d'ailleurs infiniment plus logique que l'obligation où se trouvent les disciples des théories régnantes d'admettre que les 60 à 80 kilomètres de l'écorce terrestre auraient participé, dans toute leur épaisseur, à de pareils mouvements, lors des ultimes phases de l'histoire de la Terre.

Étant donné que les petits foyers périphériques de la thèse Stübel peuvent rester en contact, ou du moins en communication ignée, avec de plus importants foyers internes sous-jacents, les forces expansives, compressives, et pouvant devenir explosives même, de ces foyers supérieurs, peuvent rester suffisantes pour que le jeu des réactions chimiques et calorifiques, comme celui du développement et de l'évidement même de ceux de ces magmas laccolithiques qui ne se solidifieraient pas sur place, puisse permettre aux forces chimiques, mécaniques et autres, développées au sein des magmas, de plisser, déplacer, fracturer ou laisser s'affaisser et s'effondrer les faibles portions d'écorce terrestre séparant de la surface libre les foyers périphériques supérieurs. Des bouleversements tectoniques très considérables à la surface, avec plissements, chevauchements, effondrements, d'une part, ainsi que de molles ondulations régionales, d'autre part, appelant les eaux marines en extensions transgressives dans les dépressions ainsi formées, peuvent donc s'effectuer aisément, en se localisant *au-dessus de l'aire d'action d'un foyer périphérique donné*, ou en subissant successivement l'influence de deux foyers voisins, sans que les épaisseurs considérables de l'écorce terrestre sous-jacente en soient le moins du monde affectées.

Quant à la nature et à l'ampleur des phénomènes réflexes produits à la surface terrestre, elles seront réglées par le jeu et par l'intensité des actions ayant mis en activité les forces expansives et autres des matières ignées du foyer périphérique correspondant.

Pour ce qui concerne les trois grandes zones de dépressions primordiales, du Pacifique, de l'Atlantique et des Méditerranées, dont l'approfondissement sur place et les faibles déplacements latéraux

paraissent indiquer le jeu de facteurs moins épisodiques et plus amples que ne le serait, par exemple, un simple affaissement continu, localisé au-dessus de foyers ignés sous-jacents, il y aurait lieu de les étudier d'une manière toute spéciale; mais il ne paraît pas difficile d'arriver pour elles à une interprétation satisfaisante et parfaitement compatible avec la thèse de M. *Stübel*.

Dans un autre ordre d'idées, les constatations concordantes faites au sujet de la profondeur du centre d'ébranlement des tremblements de terre et des phénomènes sismiques, montrent, depuis peu, qu'il faut abandonner définitivement l'ancienne thèse d'après laquelle ces actions sismiques auraient leur lieu d'origine dans les grandes profondeurs de l'écorce terrestre.

Ces centres d'ébranlement des failles, et des compartiments ou voussoirs de l'écorce terrestre, se trouvent généralement localisés à des profondeurs de 12, 15 et 20 kilomètres, parfois seulement de 8 à 10 kilomètres à peine de la surface du sol.

Encore une fois, c'est là une donnée positive générale et démontrée, qui s'accorde parfaitement avec la conclusion qui consisterait à ne considérer comme mises en mouvement que les *zones superficielles* de l'écorce terrestre, sus-jacentes aux foyers périphériques les plus élevés du dispositif igné intracortical, évoqué par la thèse de M. *Stübel*.

D'après les partisans d'une masse centrale en fusion et même d'après ceux admettant une masse *unique* périphérique, entourant un noyau solide, il y aurait communication *directe* entre ce réservoir commun et les colonnes laviques des volcans en activité, contenant ou déversant les matières en fusion qui oscillent dans leur cheminée.

Cette hypothèse implique une conséquence : c'est que l'attraction lunaire et spécialement certaines positions astrales combinées devraient provoquer, en présence de ces « regards » de l'océan de matière ignée inclus dans le globe terrestre, de véritables *marées*, analogues dans leur essence, sinon dans leur intensité, aux marées océaniques. On avait cru d'abord que cette thèse recevait des faits observés une certaine confirmation. Mais bientôt il a été nettement établi qu'il n'en est rien, et c'est là un résultat nettement défavorable à l'hypothèse, soit d'un feu central, soit d'une mer ignée intérieure, unique et circumcentrale.

L'absence d'influence de l'attraction lunaire sur les laves des volcans à cheminées pleines de magma en fusion est au contraire une consé-

quence toute naturelle de la localisation et de l'indépendance relative des amas périphériques, en même temps que de leur communication restreinte ou même nulle avec un océan interne, circumcentral, ou autre, de matières en fusion, persistant encore dans la phase actuelle de l'évolution terrestre.

La grande différence d'altitude à laquelle les laves arrivent au jour en des points relativement voisins, est également peu conciliable avec la supposition d'un réservoir *unique*, central ou non, en communication avec l'extérieur.

Cette différence de hauteur de déversement, et par conséquent de pressions et de tensions souterraines, est au contraire une conséquence toute naturelle de la féconde thèse des foyers périphériques superposés.

De même, le phénomène d'évolution générale de l'ascension de ceux-ci au sein des épaisseurs de l'écorce terrestre, donne lieu à des conditions diverses de *profondeur d'amenée* et de *composition* des matières ignées internes et à des phénomènes corrélatifs de fusion, au sein d'*ambiances différentes* dans les milieux cristalliniens successivement atteints. Ceux-ci, évidemment, présentent à leur tour des compositions lithologiques et chimiques diverses, influant sur la nature des produits soit fondus, soit suffisamment échauffés pour ajouter leur action propre à celle du magma ascensionnel d'origine interne.

Dans une dernière phase, bien distincte, qui est surtout celle des temps modernes, c'est essentiellement la matière ignée interne qui intervient et qui influe sur la composition des laves ; c'est la phase de l'ascension finale des foyers périphériques au sein des *strates sédimentaires* recouvrant l'écorce cristallinienne, et y créant soit des dépôts disposés, après refroidissement, sous forme de ces champignons laccolithiques que nous montre le nouveau monde, soit les réservoirs ultimes d'alimentation d'une partie des volcans actuels.

Il va de soi qu'au sein de ces formations sédimentaires ne s'opèrent plus les mêmes réactions d'*ambiance favorable* qu'au sein des roches cristalliniennes des parties profondes de l'écorce, et les produits fondus ne pourront plus être les mêmes qu'auparavant.

De telles circonstances, d'ordre général dans l'histoire de la Terre, peuvent, dans leur ensemble évolutif, expliquer très aisément la modification graduelle et quasi universelle constatée dans la composition des laves et des produits volcaniques répartis dans les temps géologiques anciens, intermédiaires et modernes. De même, les profondeurs différentes de ceux des foyers périphériques qui alimentent encore nos

volcans actuels peuvent très naturellement constituer les facteurs essentiels de la répartition des volcans à laves basiques et à laves acides.

On peut encore signaler l'explication rationnelle, fournie par l'adoption de la thèse Stübel, des résultats, en apparence si déconcertants et si contradictoires, et en tout cas curieusement divergents, de l'étude du *degré géothermique*.

L'irrégulière répartition « laccolithique » des foyers périphériques ignés les plus supérieurs, leurs variables profondeurs et étendues, partout diversifiées, constitueraient d'importants facteurs, d'influence et de radiation calorifique inégales, dans l'irrégulière distribution des températures des diverses régions de l'écorce terrestre et expliqueraient au moins une partie des divergences que l'on constate dans les manifestations si discordantes du « *degré géothermique* ».

Enfin, on peut admettre que cette localisation irrégulière des foyers ignés sporadiques de l'écorce terrestre pourrait avoir aussi une certaine influence sur les données, si capricieuses et souvent si inexplicables, des éléments d'irrégularités permanentes du *magnétisme terrestre*.

M. *Van den Broeck* base cette dernière supposition sur la possibilité, sur la probabilité même, d'une action magnétique spéciale, affectant d'une manière *permanente* les régions de l'écorce terrestre soumises, ou bien ayant été soumises, à l'*action calorifique* et aux réactions diverses des foyers ignés périphériques supérieurs, surtout de ceux qui se trouvent engagés, en forme d'intrusion laccolithique, au sein des strates sédimentaires et par conséquent relativement voisines de la surface.

Comme base du bien fondé d'une telle hypothèse, il suffira, ajoute M. *Van den Broeck*, de se rappeler les curieuses expériences de M. *Folgheraiter* (1) d'une part, et les recherches de MM. *B. Brunhes* et *P. David* (2) d'autre part. De ces travaux, il résulte péremptoirement que le *phénomène de la cuisson* d'une argile quelconque, soit déposée

(1) Dr FOLGHERAITER. — Voir années 1896 à 1899 des *Comptes rendus de l'Académie royale des Lincei* et spécialement aussi le numéro 7, du 15 juillet 1899, des *Archives des Sciences physiques et naturelles de Genève* (BIBL. UNIV.), 104^e année, t. VIII, 4^e période. Voir l'article intitulé : *Variations séculaires dans l'Inclinaison magnétique de l'Antiquité*.

(2) BERN BRUNHES et P. DAVID, *Sur la direction d'aimantation dans des couches d'argile transformée en brique par des coulées de lave*. (COMPTES RENDUS DE L'ACAD. DES SCIENCES DE PARIS, t. XXXIII, séance du 13 juillet 1901. Voir aussi dans *Traductions et Reproductions de la Soc. belge de Géol., d'Hydrol. et de Paléontol.*, t. XVI, 1901, pp. 30-32.)

dans le four du potier, soit *in situ*, sous forme d'un dépôt de limon quaternaire par exemple, *cuit* par contact d'un *courant de lave volcanique* le surmontant, fait prendre à cette argile UNE AIMANTATION dirigée, tant comme déclinaison que comme inclinaison, dans le sens du champ magnétique terrestre, tel qu'il se trouvait constitué dans ses divers éléments *au moment de la cuisson*.

Or cette aimantation, ainsi acquise, devient IMMUEBLE et traverse, sans aucune variation, l'évolution des temps; elle finira donc naturellement, pour les dépôts terrestres *in situ*, par constituer une *anomalie* locale ou régionale dans les états ultérieurs d'évolution des éléments magnétiques!

Pourquoi l'argile — dont les éléments constitutifs se retrouvent d'ailleurs dans la composition de certaines roches profondes — bénéficierait-elle seule de phénomènes de l'espèce, lui permettant de conserver indéfiniment des éléments magnétiques ainsi obtenus par l'influence calorifique de laves en fusion?

Il est donc raisonnable d'invoquer des actions analogues, sinon tout à fait semblables, pour certaines roches de l'écorce terrestre influencées souterrainement par les laves et par les actions calorifiques des foyers périphériques, soit antérieurs et éteints, soit actuels et en activité.

Certaines anomalies magnétiques PERMANENTES constatées en diverses régions du Globe et dont *aucune explication satisfaisante* n'a pu être fournie jusqu'ici, semblent devoir se rattacher très simplement à des phénomènes de l'espèce, dont ceux de l'argile soumise à la cuisson nous fournissent le curieux et démonstratif exemple. Cette impression, pense M. Van den Broeck, sera partagée par tous ceux qui, ayant pris connaissance des expériences de M. Folgheraiter, auront ensuite lu la suggestive note de MM. Brunhes et P. David : *Sur la direction d'aimantation dans des couches d'argile transformée en brique par des coulées de lave*.

Quoi qu'il en soit, ajoute M. Van den Broeck en terminant, on doit reconnaître que de multiples séries de phénomènes paraissent s'éclairer superbement aux lumières projetées par la thèse de M. le Dr Stübel, et il y aurait lieu, semble-t-il, d'y revenir longuement. L'examen critique de cette thèse, abordé par des spécialistes dégagés de toute idée préconçue, constituera une œuvre des plus utiles aux progrès de la Géologie.

M. le Secrétaire général signale à l'attention de ses collègues l'intéressant texte d'une circulaire envoyée à la Société sous les auspices de

la *Société des Ingénieurs allemands*, par M. le Dr Jansen, de Berlin, et qui a pour but la confection, avec la collaboration des intéressés : ingénieurs, techniciens, géologues et hommes de science et d'industrie, d'un **Technolexicon**, sorte de *Dictionnaire technique* allemand, anglais et français.

Un double QUESTIONNAIRE est annexé à la circulaire. Le questionnaire A, qui vise les sociétés, les associations techniques et savantes, les écoles polytechniques et les grands établissements industriels, pose les trois questions suivantes :

1° Quels collaborateurs pouvez-vous nous recommander ?

2° Quelles sont les branches spéciales traitées par ces collaborateurs ?

3° A quelles autres sociétés ou associations, à quels corps de métiers, associations ouvrières, etc., devons-nous demander la collaboration ?

Le questionnaire B, réservé aux collaborateurs, énonce une série de sept questions ayant pour but de faire parvenir au Comité de l'Oeuvre le plus d'éléments possible sur les *mots et expressions techniques* peu connus, peu répandus dans les traités, manuels et dictionnaires techniques et ordinaires. Les expressions émanant de dialectes ou d'ouvrages provinciaux, régionaux ou locaux sont également réclamées, avec, si possible, leur traduction exacte en langage courant.

M. Prinz demande la parole pour faire ressortir l'importance de l'œuvre entreprise par la Société des Ingénieurs allemands; elle consistera en un dictionnaire technique en trois langues : allemande, française et anglaise. Ce lexique contiendra tous les mots et expressions techniques des différentes branches principales et auxiliaires de l'industrie et des sciences appliquées, les adjectifs, verbes et adverbess'y rapportant, les noms des maladies professionnelles, les tournures techniques, les mots composés, les locutions, en un mot tout ce qui peut servir à fixer la langue, de plus en plus riche, des techniciens.

La direction de cette œuvre considérable tient des carnets et des questionnaires à la disposition des collaborateurs. Il suffit à ceux-ci de les remplir, suivant un programme nettement défini, et de les retourner au rédacteur en chef, M. le Dr Hubert Jansen (Dorotheenstr., 49, à Berlin N.-W.), qui centralise et coordonne tous ces documents.

Il est à souhaiter que chacun parmi nos collègues s'associe à ce travail d'utilité évidente et contribue, même par un apport modeste, à enrichir une publication aussi précieuse pour tous ceux qui s'intéressent aux sciences et à l'industrie.

Enquête scientifique relative aux phénomènes géophysiques de l'année 1902.

M. le *Secrétaire général*, par suite de l'extension qu'a prise le programme de la Commission, estime, d'accord avec les membres de celle-ci, qu'il ne pourrait être procédé à sa discussion en séance plénière de l'une ou l'autre des Sociétés ayant bien voulu patronner l'œuvre. Cette discussion, pour être fructueuse et ne pas s'égarer, doit être réservée aux *spécialistes* qui, spontanément, se sont groupés autour des deux initiateurs et ont ainsi constitué, de par la force des choses, une sorte de Comité exécutif, parfaitement à même de mener à bien l'élaboration du programme.

Lorsque MM. Lagrange et Van den Broeck ont, devant les deux Sociétés de Géologie et d'Astronomie, formulé le desideratum d'une enquête scientifique sur les événements de 1902, ils ignoraient s'ils seraient suivis. Le concours effectif et immédiat, dès les premières phases d'élaboration de l'œuvre, des deux Sociétés précitées paraissait devoir être réclamé, malgré l'inconvénient, toujours sérieux, d'un trop grand nombre éventuel de participants que ce concours, trop largement ouvert, pourrait entraîner.

Mais le noyau d'adhésion formé de membres spécialistes appartenant non seulement à l'une ou à l'autre des deux Sociétés, mais presque tous à *toutes deux* à la fois, constitue une *délégation de fait* de ces deux centres et organes scientifiques, permettant d'éviter des réunions trop nombreuses et moins pratiques. Le Comité exécutif ainsi constitué et qui est composé, outre M. Ch. Lagrange, de la Société d'Astronomie, et M. A. Lancaster, de la Société de Géologie, de MM. Ch. Fiévez, A. Houzeau de Lehaie, Eug. Lagrange, E. Reclus, A. Renard, O. van Erborn et E. Van den Broeck, qui tous les sept appartiennent aux deux Sociétés patronnesses, s'est mis à l'œuvre sans plus attendre. Lorsque le programme d'études sera complètement élaboré, il sera soumis aux Sociétés de Géologie et d'Astronomie, et alors le concours des deux Sociétés sera réclamé, en vue d'assurer l'exécution des travaux et de constituer le cadre définitif des collaborateurs.

Lorsque sera réglée, enfin, l'importante question des *voies et moyens*, sans la solution favorable de laquelle l'œuvre ne devrait pas être lancée au dehors, il y aura à s'occuper des « publications ». Le Comité a émis le vœu que les deux Sociétés patronnesses voulussent bien se

charger de publier, de préférence *en un recueil spécial et commun aux deux Sociétés*, la série des travaux préliminaires, relevés, documents et études qui précéderont l'important Rapport final, pour lequel le concours gouvernemental sera réclamé.

L'Assemblée, consultée sur ce point, délègue au Conseil le soin d'étudier cette question qui, par son côté financier, réclame des études préalables.

La séance est levée à 10 h. 45.



ANNEXE A LA SÉANCE DU 18 NOVEMBRE 1902.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

RENÉ NICKLÈS, professeur adjoint à la Faculté des sciences de l'Université de Nancy. — **De l'existence possible de la houille en Meurthe-et-Moselle.**

Les recherches de houille, suivies de succès, au Nord du grand massif ardennais paraissent avoir leur répercussion dans la région située au Sud de son versant méridional. M. René Nicklès a étudié avec soin la question dans le département de Meurthe-et-Moselle.

La région est fortement plissée et occupée par des dépôts secondaires de puissance considérable; il y a donc lieu de rechercher les points de moindre épaisseur. Les anticlinaux ont été fortement arasés, tandis que les synclinaux ont été complètement comblés. L'auteur en conclut donc que *le sommet des anticlinaux est le lieu géométrique des emplacements les plus favorables pour les sondages.*

Les morts-terrains présentent donc en Meurthe-et-Moselle des conditions absolument différentes de celles de la Campine, région où toutes les formations géologiques s'infléchissent régulièrement vers le Nord.

L'auteur insiste sur l'importance qu'il y a à étudier d'une manière approfondie le sommet des anticlinaux pour trouver les points les plus favorables aux recherches.

M. Nicklès étudie ensuite la question sous ses différentes faces; il indique les régions les unes favorables, les autres défavorables au point de vue général. Il donne en plusieurs points les coupes probables.

Il indique en un point 100 mètres de grès rouge et en un autre de 2 000 à 5 000 mètres des mêmes grès, probablement de même âge que

les fameux grès rouges d'Eelen; il les désigne sous le nom de « *Couches d'Ottweiler* », *grès rouge houiller*.

Les profondeurs à atteindre seraient en tout cas bien plus considérables qu'en Campine, bord méridional du bassin bien entendu.

L'auteur se demande ensuite si le houiller serait productif. Personne n'oserait l'affirmer. Ne serait-il pas à une profondeur trop grande? Cette dernière hypothèse surtout est vraisemblable.

La généreuse initiative prise en Belgique a donc servi; son exemple sera suivi en d'autres pays; les études de M. Nicklès nous le prouvent et nul doute qu'on découvrira ailleurs de nouveaux bassins qui, par suite de morts-terrains puissants, ont échappé aux investigations. Quel témoignage éclatant de l'utilité pratique de la Géologie!

O. v. ERTB.

A. MARTEL. — Cavernes et rivières souterraines dans la craie.

M. Martel, continuant ses explorations souterraines, vient de publier les résultats de celle de la *caverne de Trépail*, creusée entièrement dans la craie blanche sénonienne. Il a pu la suivre sur 1 kilomètre environ; elle est parcourue par une petite rivière. Les rivières souterraines sont rares à ce niveau géologique et plusieurs géologues avaient même nié leur existence dans la craie. L'auteur commence par dire quelques mots au sujet de la circulation rapide des eaux dans les roches fissurées, considérée au point de vue sanitaire.

Il combat ensuite le mot de *nappe* appliqué à ce genre de niveau aquifère; le mot de *nappe* implique la continuité et la circulation lente par des interstices *filtrants*, comme elle se fait dans les couches sableuses. L'opinion de l'auteur ne saurait être contestée; une nappe suppose une continuité qui ne peut exister dans les roches fissurées. En l'appliquant aux couches crayeuses fendillées à l'excès, il faudrait l'appliquer aussi aux massifs qui ne présentent que quelques cassures par kilomètre carré. Où placer une limite rationnelle sans arriver à l'absurde?

La définition donnée par l'auteur dans son ouvrage *Les Abîmes* de ce genre de circulation d'eau est parfaitement exacte; il la compare à celui du réseau d'égouts d'une grande ville, où toutes les gouttières convergent vers les grands collecteurs. Un massif fissuré peut contenir

plusieurs bassins différents, n'ayant aucune communication entre eux ; M. Martel cite à ce sujet trois sources situées au même niveau sur une longueur de 500 mètres et dont la température est respectivement de 8°,2, de 11° et de 14°,6. Ce fait prouve à l'évidence l'isolement des divers bassins.

L'auteur cite ensuite plusieurs grottes du département de la Dordogne, où des courants s'engouffrent pour se diviser dans une centaine de conloirs de quelques décimètres à 15 mètres de largeur et sont séparés, comme à Miremont, par des massifs compacts de plus de 500 mètres d'épaisseur. C'est encore dans la craie blanche que MM. Lecoupey et Bourdon ont pu si fructueusement étudier, en 1900, la rivière souterraine, rencontrée par un puits, en 1840, à la Guinaud (Yonne). La rivière débite 250 litres par seconde en eaux moyennes ; elle est formée de deux ruisseaux, parcourant deux galeries de 45 et de 107 mètres de longueur, dont la largeur atteint parfois 2^m,50 et la hauteur 8 mètres.

Passant ensuite à la caverne de Trépail, l'auteur nous dit que d'après une inscription trouvée à l'extrémité supérieure, celle-ci fut déjà visitée en 1825.

Invité par quelques habitants de la localité qui avaient pénétré dans la caverne en 1898, M. Martel l'explora scientifiquement en 1902.

Le parcours souterrain de la rivière est des plus difficiles à suivre ; son lit est parsemé de trous de l'espèce dite « Marmites de géants » et la profondeur d'eau atteint parfois 1^m,40. En quelques points, des blocs éboulés des parois rendent le passage fort pénible, et la température de l'eau, 9° C., ôte tout charme à l'exploration.

La fluorescéine, versée à l'extrémité terminale, a donné une vitesse horaire de 535 mètres, très considérable pour un parcours souterrain.

La caverne de Trépail est entièrement creusée dans la craie blanche à Bélemnites ; la hauteur des voûtes varie de 4 à 15 mètres et leur largeur de 0^m,50 à 5 mètres. A 200 mètres de l'extrémité se trouve un aven d'au moins 20 mètres de hauteur ; il est situé en dehors de l'axe de la rivière, dont il fut un affluent.

La galerie se termine en amont par un bassin de 8 mètres de diamètre, alimenté dans la direction du Nord-Est par une fissure étroite.

A l'extérieur, aucun effondrement n'a révélé jusqu'à ce jour le parcours souterrain de la rivière, et cependant le terrain interposé ne peut varier que de 25 à 70 mètres. Ce parcours n'est donc pas jalonné à la surface.

« Telle est, ajoute l'auteur, la rivière souterraine de Trépail, qui achève, lui semble-t-il, assez complètement la déroute des deux théories, si tenaces, des nappes d'eau du calcaire et de la craie, et du jalonnement des cours d'eau souterrains par les gouffres. » Nous ajouterons qu'elle prouve à l'évidence l'existence de cavernes dans la craie, fait qui avait donné lieu à un long débat entre MM. Th. Verstraeten et E. Van den Broeck (1), le premier soutenant que la friabilité de la roche rendait l'existence de cavités un peu considérables absolument impossible. Trépail a définitivement tranché la question en faveur de la théorie soutenue par M. Van den Broeck.

O. v. ERTB.

EDW. HALSE. — **Les minerais argentifères du Mexique.**

Le fascicule I du volume LII des *Transactions of the North of England Institute of Mining and Mechanical Engineers*, etc., contient un article intéressant sur les minerais argentifères du Mexique, par M. *Edward Halse*. Il donne une description de la région classique de Zacatuas, connue dès l'an 1546 et dont l'étendue est de 9 $\frac{1}{4}$ milles sur 7 $\frac{1}{2}$. La roche prépondérante dans la région fut considérée d'abord comme un grauwaacke, puis comme une diorite; les dernières recherches en font un tuf vert rhyolithique. On trouve également dans cette région une roche sédimentaire, une ardoise noire, souvent siliceuse, reposant sur la roche précédente et passant insensiblement au tuf volcanique. A 800 ou 1 000 pieds de profondeur, le tuf rhyolithique passe insensiblement à un schiste noir avec rognons de quartz laiteux, dans lequel les veines deviennent stériles. L'auteur a examiné quelques petites veines qui contiennent également de l'or.

Dans le district de Guanajuato, les roches paraissent d'âge plus ancien, mais n'ont pas été rigoureusement déterminées. Sous les dépôts quaternaires, on trouve, non loin de la ville, une brèche d'âge pliocène, épaisse d'environ 2 000 pieds. Des roches éruptives datant de la période tertiaire sont abondantes dans la région. La notice est complétée par une feuille de coupe et par la carte géologique du district de Guanajuato.

O. v. ERTB.

(1) *Bull. de la Soc. belge de Géol., de Paléontol. et d'Hydrol.*, t. IX, pp. 423 à 430.

E.-A. MARTEL. — **Sur le fonctionnement et l'alimentation de la fontaine de Vaucluse.** (*C. R. Acad. Sc. Paris*, 10 nov. 1902.)

Encore une légende qui s'en va. On croyait que la fontaine de Vaucluse était le déversoir d'une immense « nappe » souterraine contenant 10 000 000 de mètres cubes d'eau. M. Martel, avec son incontestable compétence, nous dit que Vaucluse est tout simplement le débouché d'un fleuve souterrain dont l'écoulement a lieu par de hauts et longs canaux. Le débit de la *fontaine* (1) est très variable par suite du jeu irrégulier des pluies et des infiltrations et des rétrécissements, siphonnements et éboulement intérieurs, agissant comme des vannes retardatrices sur le débit des courants souterrains.

Le débit total de la rivière à sa sortie à Vaucluse varie de 4 mètres cubes à 150 mètres cubes par seconde.

L'auteur donne de nombreux détails sur le régime de la rivière, et deux coupes géologiques accompagnent sa notice.

M. Martel conclut, à la suite de son étude sur le *réseau hydrologique souterrain de Vaucluse*, qu'il y a lieu d'abandonner le terme impropre de *nappe vauclusienne*. Espérons qu'il sera écouté !

O. V. ERTB.

E.-A. MARTEL. — **Sur la caverne de Höll Loch (Trou d'Enfer) et la Schleichende Brunnen (Source rampante).** (Suisse.) (*C. R. Acad. Sc. Paris*, 4 août 1902.)

Cette caverne, découverte en 1880, ne fut explorée scientifiquement qu'à partir de 1898, et cela au prix des plus grandes difficultés. Il y a en un point une espèce de muraille presque verticale, inclinée de 57° à 80° et de 52 mètres de hauteur, qui fait rêver. Les galeries reconnues ont un développement de plus de 7 kilomètres. Cette caverne est la quatrième de l'Europe comme étendue et deviendra probablement la plus vaste lorsqu'elle sera entièrement reconnue. Les différences de niveau atteignent 280 mètres; on y trouve des marmites de géants énormes; des courants souterrains forment une rivière qui débouche à la scierie de Balm, où elle débite plusieurs mètres cubes par seconde

(1) *Fontaine* est aussi une expression impropre, nous semble-t-il, pour un débit qui peut s'élever jusqu'à 150 mètres cubes par seconde.

et où elle est connue sous le nom de *Schleichende Brunnen*. Au point de vue géologique, cette région est exceptionnellement tourmentée et le *Höll Loch* est d'un intérêt capital. Ces galeries présentent des montées et des descentes variant de 20° à 80°. Le parcours de la principale, longue de 2 750 mètres, demande vingt-quatre heures.

O. v. ERTB.

ÉMILE HARZÉ. — Des mines domaniales en perspective dans le Nord de la Belgique. (Brux., Imp. Monnom, 32, rue de l'Industrie.)

Notre sympathique et honoré confrère M. E. Harzé, directeur général honoraire des mines, vient de publier une intéressante notice, toute d'actualité. Étant d'ordre purement économique et par là même ne rentrant pas dans le cadre d'études de notre Société, nous ne pouvons qu'attirer l'attention des membres sur les idées qu'elle préconise. L'auteur émet l'avis que l'État pourrait conserver comme sienne une partie du nouveau bassin houiller, pour l'exploiter éventuellement; sa confiance, toutefois, dans les aptitudes commerciales et industrielles du Dieu-État nous paraît bien limitée. On est heureux d'entendre une voix autorisée lorsqu'une question de cette importance est l'objet des discussions des idéalistes, des utopistes et des incapables.

O. v. ERTB.

Exposition et Congrès international des ingénieurs à Glasgow.

M. J. Libert, ingénieur, directeur des mines à Namur, et M. V. Watteyne, ingénieur en chef, directeur des mines à Bruxelles, ont assisté au Congrès et résument ses travaux dans trois articles, publiés dans les *Annales des Mines de Belgique*, tome VII. La plupart des communications faites au Congrès sont d'ordre technique; il en est cependant qui sont d'ordre géologique ou ayant quelques rapports avec cette science.

MM. Hoskold et Thomson ont fait une communication sur le levé des plans des mines, soit à l'aide de la boussole, soit à l'aide du théodolite. L'extension que prend l'exploration des grottes et les longueurs considérables des galeries découvertes dans ces dernières années,

rendent les travaux de ces ingénieurs très intéressants pour les spéléologues.

M. Obalke a fait une communication sur la géologie et les richesses minérales de la province de Québec au Canada. M. W. Smith, directeur général des mines de Buffelsdoorn (Transvaal), a parlé de la géologie de la région de Klerksdorp, beaucoup plus tourmentée que celle du Rand. Beaucoup de questions géologiques restent à démêler; en somme, cependant, les couches sont les mêmes que celles du Rand.

M. Sawyer, bien connu par ses explorations géologiques au Transvaal et dont toutes les prévisions se sont réalisées, a fait une communication sur les mines d'or de Tarquah (Côte d'Or, Afrique). Les roches sont les mêmes que celles du Rand; la région, toutefois, est très tourmentée; M. Sawyer y a constaté de grandes perturbations. Les conglomérats sont les mêmes que ceux du Rand et contiennent des cailloux de 0^m,40 de diamètre.

Enfin, M. Cadell a communiqué au Congrès deux articles sur la géologie de l'Écosse, formant une étude stratigraphique approfondie. Ils traitent du Houiller, du Carbonifère et des schistes pétrolifères. Les terrains pétrolifères forment autour de la ville d'Édimbourg un cercle irrégulier, non fermé au Sud et résultant d'un anticlinal où affleurent au centre les roches siluriennes, puis les grès rouges devoniens et la série carbonifère; enfin, les schistes pétrolifères, bornés par le calcaire de Hurlet.

O. V. ERTB.

MINISTÈRE DE L'INDUSTRIE ET DU TRAVAIL. — **Emploi des explosifs, etc. Description du siège d'expériences, etc.;** par MM. V. WATTEYNE, S. STASSART et L. DENOEL.

La Société, qui a mis à son ordre du jour permanent la question du grisou, s'intéresse vivement aux expériences qui se font en ce moment au charbonnage de l'Agrappe. M. E. De Jaer, directeur général des mines, a obtenu du Gouvernement les crédits nécessaires pour l'établissement d'un champ complet d'expériences. On a construit une galerie extérieure ayant les dimensions d'une galerie de mine pour faire l'essai des divers explosifs. Il y a également une installation pour l'essai des lampes, un laboratoire pour l'essai d'explosifs. L'emploi des explosifs de *sûreté* par les exploitants constituait déjà un progrès et

atténuait considérablement le danger dans les mines grisouteuses ; leur étude sera l'une des principales préoccupations des ingénieurs.

Le grisou est amené par une conduite de la fosse n° 3 du charbonnage de l'Agrappe, où se trouve une source particulièrement abondante de ce gaz, persistante depuis quatorze ans.

O. v. ERTB.

DARWIN. — Observations géologiques sur les îles volcaniques. (Traduit de l'anglais sur la 3^e édition par A.-F. Renard.) Paris, 1902, Schleicher F^{res}, vol. in-8° de 218 p., 14 fig. et 1 pl.

M. A.-F. Renard, l'éminent professeur de l'Université de Gand, vient de publier la traduction du deuxième ouvrage de Géologie de Darwin, paru en 1844, et constituant avec *Les récifs de corail, leur structure et leur distribution*, traduit par L. Cosserat, et avec les *Études sur la géologie de l'Amérique du Sud*, que M. Renard se propose de traduire ensuite, une véritable trilogie ayant pour titre général la *Géologie du Voyage du Beagle*.

Il serait difficile d'apprécier ce travail important mieux que ne le fait, en tête de l'ouvrage, une introduction due à la plume de M. Judd, le géologue connu par ses recherches sur le volcanisme dans ses manifestations à l'époque présente et aux périodes anciennes de l'histoire du Globe.

« Peut-être, dit-il, ne sera-t-il pas sans intérêt d'indiquer brièvement les principaux problèmes géologiques sur lesquels le livre de Darwin *Les îles volcaniques* a jeté une nouvelle et vive lumière. Le principal mérite de ces recherches est d'avoir fourni des observations qui non seulement présentent un haut intérêt scientifique, mais dont quelques-unes ont permis de faire rejeter des erreurs couramment admises ; d'appeler l'attention sur des phénomènes et des considérations qui avaient été complètement négligés par les géologues, mais qui ont exercé depuis lors une grande influence sur la genèse des théories géologiques, et enfin, de faire ressortir l'importance qui s'attache à des causes faibles et insignifiantes en apparence, mais dont quelques-unes donnent la clef de problèmes du plus haut intérêt.

» En visitant des contrées où von Buch et d'autres géologues avaient cru trouver la preuve de la théorie des « cratères de soulèvement », Darwin fut amené à démontrer que les faits pouvaient recevoir une interprétation tout à fait différente. Les idées émises d'abord par le célèbre géologue et explorateur allemand, et presque universellement

admises par ses compatriotes, avaient été soutenues par Élie de Beaumont et par Dufrénoy, les chefs du mouvement géologique en France. Elles étaient pourtant vigoureusement combattues par Scrope et Lyell en Angleterre, et par Constant Prévost et Virlet, de l'autre côté de la Manche. Dans cet ouvrage, Darwin nous montre sur quelles faibles bases repose cette théorie, d'après laquelle les cratères circulaires des îles de l'Atlantique devraient leur origine à des ampoules gigantesques de la croûte terrestre, qui, en crevant à leur sommet, auraient donné naissance aux cratères. Reconnaisant l'influence que l'éjection de la lave exerce sur la structure des cônes volcaniques, en accroissant leur masse et leur hauteur, il montre qu'en général les volcans sont édifiés par des éjaculations répétées, qui amènent une accumulation de matières éruptives autour de l'orifice.

» Cependant, quoiqu'il arrivât aux mêmes vues générales que Scrope et que Lyell sur l'origine des cratères volcaniques ordinaires, Darwin vit clairement que, dans certains cas, de grands cratères peuvent s'être formés ou agrandis par l'affaissement du plancher, à la suite d'éruptions. L'importance de ce facteur, auquel les géologues avaient accordé trop peu d'attention, a été montrée récemment par le professeur Dana dans son admirable ouvrage sur le Kilauea et d'autres grands volcans de l'archipel hawaïen.

» L'affaissement qui se produit autour d'un centre volcanique et qui détermine le plongement des couches environnantes a été mis en lumière pour la première fois par Darwin, comme résultat de son premier travail sur les îles du Cap-Vert.

» A diverses reprises, Darwin appela l'attention des géologues sur le fait que les orifices volcaniques présentent entre eux des relations qu'on ne saurait expliquer sans admettre l'existence, dans la croûte terrestre, de lignes de fracture le long desquelles les laves se sont frayé un chemin vers la surface. Mais, en même temps, il vit clairement qu'il n'existait pas de preuves du passage de grands torrents de lave le long de ces fractures; il montra comment les plateaux les plus remarquables, formés de nappes de laves successives, peuvent avoir été construits par des émissions répétées et modérées, émanant d'orifices volcaniques nombreux, distincts les uns des autres. Il insiste expressément sur la rapidité avec laquelle la dénudation peut faire disparaître les cônes de cendres formés autour des orifices d'éjaculation, et les traces d'émissions successives de laves.

» L'un des chapitres les plus remarquables du livre est celui où l'auteur traite des effets de la dénudation déterminant l'érosion de

l'appareil volcanique, au point de ne plus laisser subsister que des épaves ou tronçons ruinés des volcans. Il a eu l'occasion d'étudier une série de cas permettant de suivre toutes les gradations des formes volcaniques, depuis les cônes complets jusqu'aux masses bouchant les cratères où elles s'étaient solidifiées.

» Quelques années avant le voyage du *Beagle*, M. Poulett Scrope avait signalé les analogies remarquables qui existent entre certaines roches ignées à structure rubanée, telles qu'on en rencontre aux îles Ponces, et les schistes cristallins feuilletés. Il ne semble pas que Darwin ait eu connaissance du remarquable mémoire de Scrope, mais il appela l'attention, d'une manière toute spontanée, sur les mêmes phénomènes lorsqu'il entreprit l'étude de roches fort analogues qu'on observe à l'île de l'Ascension... On a reconnu pleinement aujourd'hui que ce processus (séparation et distribution des minéraux constitutifs suivant des plans parallèles) doit avoir été un facteur important dans la formation des roches métamorphiques, que les auteurs récents désignent sous le nom de *dynamométamorphisme*.

» Dans l'étude de ce problème et d'un grand nombre d'autres analogues, exigeant des connaissances minéralogiques très exactes, il est remarquable de voir à quel point Darwin réussissait à découvrir la vérité au sujet des roches qu'il étudiait, à l'aide seulement d'un canif, d'une simple loupe, de quelques essais chimiques et du chalumeau. Depuis Darwin, l'étude des roches en sections minces sous le microscope a été inventée, et est aujourd'hui du plus grand secours dans toutes les recherches pétrographiques. Plusieurs des îles étudiées par Darwin ont été explorées à nouveau, et des échantillons de leurs roches ont été recueillis pendant le voyage du navire de la marine royale le *Challenger*. Les résultats de l'étude qu'en a faite un des maîtres de la microscopie des roches, le professeur Renard, de Bruxelles, ont été publiés récemment dans un des volumes des *Rapports sur l'expédition du Challenger*. Il est intéressant de constater que, tandis que ces recherches récentes ont enrichi la science géologique d'un grand nombre de faits nouveaux et précieux, et que des changements nombreux ont été apportés à la nomenclature et à d'autres points de détail, tous les faits principaux décrits par Darwin et par son ami le professeur Miller ont résisté à l'épreuve du temps et d'une étude plus approfondie, et demeurent comme un monument de la sagacité et de la justesse d'observation de ces pionniers des recherches géologiques. »

Il y a peu de chose à ajouter : l'ouvrage dont M. Renard vient de publier une traduction en un style net et précis donnera à ceux qui

s'intéressent au volcanisme et à l'étude des roches éruptives, des renseignements lithologiques et stratigraphiques précieux sur les îles suivantes : San Thiago, archipel du Cap-Vert, Fernando, Noronha, Terceira, Tahiti, Maurice, Rochers de Saint-Paul, Ascension, Sainte-Hélène, archipel des Galapagos, ainsi que sur l'Australie (Nouvelle-Galles du Sud, Terre Van Diemen, King George's Sound) et le cap de Bonne-Espérance. On ne saurait trop remercier M. Renard d'avoir fait connaître à ceux qui ne sont pas familiarisés avec la langue anglaise, un document géologique d'une telle importance, rendant ainsi, comme il le dit lui-même, « hommage à ce libérateur de la pensée qu'est Darwin, à ce paisible chercheur qui marcha simplement vers la vérité malgré les cris et les clameurs dont on essaya d'étouffer sa voix, à ce caractère vraiment élevé qui n'eut jamais en réponse aux insultes ineptes et haineuses que des paroles sereines ».

E. M.

NOTES ET INFORMATIONS DIVERSES

Modes de dosage des gaz contenus dans la houille.

Les *Transactions of the North of England Institute of Mining and Mechanical Engineers* (vol. LII, part I, décembre 1902) contiennent deux articles sur les modes de dosage des gaz contenus dans la houille.

Le premier est une traduction résumée par le professeur Henri Louis du travail du Dr Broeckman intitulé : *Ueber die in Steinkohlen eingeschlossenen Gase* (Gluckhäuf, 1899, vol. XXV, pp. 269 à 275), et le second de M. P. Phillips Bedson, intitulé : *The Gases enclosed in Coal and Coal Dust*, publication amenée également par le travail du Dr Broeckman.

Ces notices, se rapportant à des études de chimie et à des expériences de laboratoire, ne ressortent pas du cadre d'études de la Société; elle ne peut donc que signaler leur publication, afin d'appeler l'attention des spécialistes sur une question toute d'actualité à présent par suite de la découverte du bassin houiller de la Campine.

Petit four à l'usage des prospecteurs.

Le *Journal du Pétrole* donne le modèle d'un petit four pratique et portatif à l'usage des prospecteurs, pour coupellations, fusions, grillages, etc., nommé *four Braly*. Chacun comprendra l'utilité de ce petit appareil, de dimensions très réduites, dans les régions inexplorées ou peu habitées, où tout laboratoire fait complètement défaut. En une demi-heure, il permet de coupler un culot de 6 grammes de plomb argentifère; il se prête également à toutes autres opérations de l'espèce.

(*Journal du Pétrole*, 2^e année, n° 23, 15 décembre 1902.)



SÉANCE MENSUELLE DU 16 DÉCEMBRE 1902.

Présidence de M. A. Rutot, Président.

La séance est ouverte à 8 h. 55.

Correspondance :

La *Société anonyme des Carrières de Porphyre de Quenast* fait connaître qu'elle consent à prendre à sa charge l'achat du papier photographique nécessaire pour le service de la *Station géophysique de Quenast*. Des remerciements ont été adressés par le Bureau à ladite Société pour cette nouvelle marque de sympathie ainsi témoignée aux études grisouto-sismiques; ces remerciements sont ratifiés à l'unanimité par l'Assemblée.

Le Comité d'initiative de la manifestation organisée en l'honneur de M. le professeur *J. Gosselet* pour fêter son cinquantenaire, avait, au lendemain de notre dernière séance, fait connaître la date de la réunion à Lille. Il sera rendu compte de la manifestation au cours de la séance d'aujourd'hui, ce point figurant précisément à l'ordre du jour.

M. *C.-T. Moulan* a fait parvenir une lettre relative aux épuisements naguère nécessités par l'envahissement des eaux dans les exploitations limonitiques et de fer oligiste, à proximité des calcaires, telles que celles de la province de Namur (Vedrin, etc.). Cette lettre sera insérée à la suite de la communication de M. *Kersten* sur le coup d'eau survenu au Levant du Flénu.

Dons et envois reçus :

1° De la part des auteurs :

3935. *Geinitz, E. Die Einheitlichkeit der quartären Eiszeit.* Stuttgart, 1902. Extrait in-8° de 98 pages, 22 figures et 1 carte.
3936. *Geinitz, E. Die geologischen Aufschlüsse (Littorina-Ablagerungen) des neuen Warnemünder Hafenbaues.* Rostock, 1902. Extrait in-4° de 33 pages et 3 planches.

3937. **Guède, H.** *La Géologie*. Paris, 1901. Volume in-8° de 688 pages et 151 figures.
3938. **Hepites, S.-C.** *Registre des tremblements de terre en Roumanie*. Année 1899. Bucarest, 1899. Extrait in-4° de 5 pages.
3939. **Hepites, S.-C.** *Rapport sur l'activité et les travaux sismiques de Roumanie*. Bucarest, 1901. Extrait in-8° de 2 pages.
3940. **Hepites, S.-C.** *Cutremurele de Pamint din Romania, in anul 1904*. Bucarest, 1902. Extrait in-8° de 9 pages.
3941. **Harzé, E.** *Des mines domaniales en perspective dans le Nord de la Belgique et de leur exploitation*. Bruxelles, 1902. Brochure in-8° de 24 pages.
3942. **Libert, J., et Watteyne, V.** *Quelques notes sur l'Exposition et le Congrès international des Ingénieurs à Glasgow*. Bruxelles, 1901. Extrait in-8° de 44 pages.
3943. **Libert, J., et Watteyne.** *Quelques notes sur l'Exposition et le Congrès international des Ingénieurs à Glasgow (2^e article)*. Bruxelles, 1902. Extrait in-8° de 40 pages.
3944. **Libert, J., et Watteyne.** *Quelques notes sur l'Exposition et le Congrès international des Ingénieurs à Glasgow (3^e article)*. Bruxelles, 1902. Extrait in-8° de 192 pages et 31 figures.
3945. **Martel, E.-A.** *Sur la caverne de Höll-Loch (Trou d'Enfer) et la Schleichende Brunnen (Source rampante) (Suisse)*. Paris, 1902. Extrait in-4° de 3 pages.
3946. **Martel, E.-A.** *Sur le fonctionnement et l'alimentation de la fontaine de Vauchuse*. Paris, 1902. Extrait in-4° de 4 pages.
3947. **Martel, E.-A.** *La caverne de Trépail (Marne) et les rivières souterraines de la craie*. Paris, 1902. Extrait in-8° de 21 pages et 2 planches.
3948. **Mojsisovics, Ed. V.** *Mittheilungen der Erdbeben-Commission der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien. Neue Folge, X : Allgemeiner Bericht und Chronik im Jahre 1901 im Beobachtungsbereiche eingetretenen Erdbeben*. Wien, 1902. Extrait in-8° de 184 pages et 2 cartes.
3949. **Nicklès, R.** *De l'existence possible de la houille en Meurthe-et-Moselle et des points où il faut la chercher*. Nancy, 1902. Extrait in-8° de 24 pages.

3950. **Watteyne, V., Stassart, S., et Denoël, L.** *Emploi des explosifs dans les mines de houille en Belgique pendant l'année 1901. Statistique comparative dressée d'après les documents officiels. Notes sur quelques appareils nouveaux pour l'étude des explosifs de sûreté. Description du siège d'expériences établi par l'État belge pour l'essai des explosifs, lampes de sûreté, etc.* Bruxelles, 1902. Extrait in-8° de 167 pages et 34 figures.
3951. **Dumont, André.** *A propos du bassin houiller du Nord de la Belgique. Réédition de la notice publiée en 1877 sur le nouveau bassin houiller du Limbourg hollandais.* Bruxelles, 1902. Brochure in-8° de 51 pages et 1 carte.

2° Extraits des publications de la Société :

3952. **Stainier, X.** *État des recherches dans le bassin houiller de la Campine.* Procès-verbaux de 1902. 8 pages. (2 exemplaires.)
3953. **Stainier, X.** *État des recherches dans le bassin houiller de la Campine. Note complémentaire.* Procès-verbaux de 1902. 3 pages. (2 exemplaires.)

Présentation et élection de nouveaux membres effectifs :

Sont présentés et élus par le vote unanime de l'Assemblée :

MM. BAUTHIER, L., géomètre-architecte, à Genappe;

BRADFER, ROBERT, garde général adjoint des Eaux et Forêts, à Florenville;

BRIQUET, ABEL, licencié ès-lettres, 49, rue Jean-de-Bologne, à Douai;

LEFEBRE, JULES, sous-lieutenant d'application, à La Cambre;

MALAISE, C., professeur émérite de géologie à l'Institut agricole de l'État, rue Latérale, à Gembloux.

Communications des membres :

M. le *Secrétaire général* signale à l'assemblée les intéressantes analyses de récents et importants travaux, faites par **MM. F. Cornet, Ad. Kemna, C. Van de Wiele** et le baron **van Ertborn**.

M. le *Président* félicite vivement ces confrères de leur heureuse et intelligente initiative, à laquelle la Société doit d'être ainsi constamment tenue au courant des progrès de la science, et leur exprime tous ses remerciements pour leur dévouement.

M. *Renard*, assez souffrant, s'étant excusé de ne pouvoir assister à la séance, ses communications sont remises à une prochaine assemblée mensuelle.

La parole est ensuite donnée à M. *Kemna* pour sa communication sur « Les eaux de Bruxelles en 1902, à propos du récent Rapport de M. l'ingénieur *Putzeys* ».

M. *Kemna* rappelle que son travail — qui en réalité constitue une étude bibliographique — ayant pu être rédigé assez à temps pour qu'une épreuve en soit envoyée aux membres avant la séance, un certain nombre de ses confrères ont ainsi été mis à même d'en prendre connaissance préalablement à son exposé en séance, ce qui est de nature à en permettre plus aisément la discussion éventuelle.

M. *Kemna* a ainsi mis en pratique une idée développée par lui antérieurement et qui tend à voir adopter en Belgique ce qui, notamment, s'applique depuis longtemps en Angleterre et en Amérique.

L'envoi aux membres, quinze jours, trois semaines avant la séance, d'une épreuve du travail annoncé permet ainsi à ceux qui, par suite d'éloignement ou pour toute autre cause, ne peuvent assister aux réunions, de prendre part aux débats, en communiquant par écrit à la Société les objections ou les remarques que la lecture du travail peut leur avoir suggérées.

La communication de M. *Kemna*, de par sa nature, sera insérée dans le *Bulletin bibliographique*, publié comme annexe à la séance.

M. A. *Rutot* résume ensuite brièvement comme suit son travail relatif à la *Comparaison du Pliocène et du Quaternaire de la Belgique avec ceux du Sud-Est de l'Angleterre*.

A. RUTOT. — Essai de comparaison du Pliocène et du Quaternaire de Belgique avec ceux du Sud-Est de l'Angleterre.

M. *Rutot* explique pourquoi il a abordé le problème des comparaisons des couches de Belgique avec celles du Sud-Est de l'Angleterre et pourquoi il y a englobé le Pliocène, qui ne fait pas partie de ses recherches personnelles.

D'autre part, l'auteur est loin d'avoir pu retrouver dans les couches signalées en Angleterre toute la série reconnue en Belgique.

Il a donc inscrit, dans un tableau, les couches qu'il croit pouvoir synchroniser et il a laissé en blanc la partie de la colonne anglaise qu'il n'a pas cru pouvoir remplir.

Il compte que les géologues anglais voudront bien combler les vides.

E. VAN DEN BROECK. — La légende actuelle du Quaternaire dans l'Œuvre de la Carte géologique.

Après audition de l'exposé de M. A. Rutot, M. le *Secrétaire général* signale qu'il s'agit ici d'un important problème à résoudre et dont la solution est cherchée vainement depuis de nombreuses années. Le Quaternaire constitue le point faible, le défaut de la cuirasse de la *Carte géologique*; mais il pouvait difficilement en être autrement dans une première édition, exécutée par de nombreux collaborateurs, dont la plupart connaissaient fort bien la région spéciale ayant fait l'objet de leurs recherches et investigations, mais qui manquent parfois de vues d'ensemble sur le Quaternaire belge et sur celui des régions circonvoisines. Cette *mise au point* de la légende du Quaternaire constituera un des points les plus essentiels et les plus utiles de la seconde édition de la Carte, et les travaux synthétiques de M. Rutot — qui a, de même que MM. Van den Broeck, Murlon et quelques collègues, eu l'occasion d'étudier le Quaternaire belge un peu partout dans nos diverses régions — offrent une excellente *base* de discussion générale. Celle-ci réclame aussi des *excursions spéciales* à l'appui.

Il faut bien reconnaître qu'un certain nombre de collaborateurs de la Carte, qui ne se trouvaient pas dans les conditions des confrères précités, ont appliqué, suivant des vues individuelles et d'horizon limité, la légende péniblement élaborée par la Commission. Ils ont interprété cette légende chacun à sa façon, de manière à produire de fâcheuses divergences d'assimilation et de notation, qui se reflètent nettement dans les levés publiés. Ces divergences et les doutes et difficultés, en général, qui ont contrarié tous les collaborateurs dans leur interprétation de la légende officielle, se sont encore ressentis de cet autre fait qu'au cours de l'élaboration de l'œuvre, on a reconnu la nécessité tantôt de détailler, tantôt de modifier la légende du Quaternaire. Il y a eu ainsi quelque désarroi dans l'emploi des notations. Bref, une discussion approfondie de la légende quaternaire s'impose, ainsi qu'une sérieuse

mise au point de celle-ci, qui doit pouvoir s'appliquer avec facilité à toutes les régions du pays. Sans ce travail préalable et sans une entente sur les points en litige, l'œuvre projetée de la *Carte agronomique* est *irréalisable*, car c'est essentiellement dans un QUATERNAIRE BIEN COMPRIS et BIEN INTERPRÉTÉ que l'œuvre de la Carte agronomique doit trouver l'élément capital de sa bonne exécution.

M. Rutot, ensuite, rend compte de la manifestation qui a eu lieu le 30 novembre écoulé pour fêter le cinquantenaire de M. le professeur Gosselet et s'exprime ainsi :

La manifestation en l'honneur de M. le professeur

J. Gosselet.

Le dimanche 30 novembre dernier a eu lieu, à Lille, la manifestation faite en vue de célébrer le cinquantième anniversaire de l'entrée de M. le professeur Gosselet dans l'enseignement.

La manifestation avait été organisée par un Comité représentant la Faculté des Sciences de Lille, la grande industrie du département du Nord, la Société géologique du Nord et les autres sociétés scientifiques de la région.

La cérémonie a eu lieu à 2 1/2 heures, dans le grand auditoire de l'Institut de géologie, là même où M. Gosselet donne son cours.

La série des discours a été ouverte par M. le Recteur de la Faculté des Sciences, puis ont défilé les représentants des institutions et des sociétés diverses qui avaient à cœur de fêter le savant professeur.

De Belgique étaient arrivés des délégués de l'Académie, du Service de la Carte géologique, du Musée royal d'histoire naturelle, de la Société géologique de Belgique et de la Société belge de Géologie.

Cette dernière était représentée par son Président, son Secrétaire général, son Trésorier, plus deux de nos principaux confrères : MM. le baron O. van Ertborn et J. Cornet, professeur à l'École des mines de Mons.

M. L. Cayeux était venu de Paris pour présenter l'adresse du Service de la Carte géologique de France.

La cérémonie s'est fort bien passée, et M. Gosselet, très ému, a vivement remercié les délégués des Institutions qui avaient tenu à se faire représenter et les bureaux de celles, très nombreuses et très lointaines, qui avaient envoyé des adresses.

Après la séance a eu lieu l'inauguration du nouveau Musée de l'Institut de Géologie, appelé « Musée Gosselet », car notre ancien président est bien le véritable fondateur de ce magnifique ensemble.

Ainsi que le faisait remarquer l'un des délégués, M. Gosselet avait même été doublement fondateur, car il est avéré qu'avant de classer l'énorme quantité de matériaux exposés, il les avait portés sur le dos.

La fête s'est terminée par un magnifique banquet donné, en l'honneur du jubilaire, par M. Ch. Barrois, organisateur de la manifestation, dans ses salons de la rue Pascal.

Au dessert, M. M. Mourlon, qui représentait le Service géologique de Belgique, a porté, en termes des plus heureux, un toast à Madame Ch. Barrois.

Voici le texte de l'adresse lue par notre président au nom de la Société belge de Géologie :

Discours de M. A. RUTOT, président de la Société belge de Géologie et délégué du Musée royal d'histoire naturelle de Belgique.

MON CHER MONSIEUR GOSSELET,

S'il est un organisme scientifique qui, après la Société géologique du Nord, doit vous apporter en ce jour l'expression de son respect, de ses sympathies et de sa reconnaissance, c'est bien la *Société belge de Géologie*, au nom de laquelle je prends la parole.

Dès les premiers instants de son existence, vous avez pris cette Société sous votre protection, et plus tard, vous n'avez jamais cessé de lui accorder toutes les marques de la plus touchante bienveillance et de la plus sincère affection.

Non seulement vous avez daigné accepter la présidence de notre Société, mais vous lui avez fourni, à maintes reprises, pour ses publications, le fruit de vos admirables études.

Là ne s'est du reste point bornée votre inépuisable bonté. C'est sur le terrain que vous vous êtes plu à nous prodiguer les trésors de votre enseignement, et tous, nous nous remémorons, avec un véritable plaisir, ces excursions si suivies, si vivantes, si pleines de cordialité et d'entrain.

A votre suite et sous votre direction, nous avons visité toutes les régions intéressantes de nos frontières, qui, de ce côté, nous apparaissent toujours si vagues et si confuses.

Étions-nous en France, étions-nous en Belgique, nous n'en savions rien le plus souvent ; mais ce que nous savions, c'est que nous vous suivions dans la vallée de la Meuse, dans l'Ardenne, dans le Condroz, dans la Flandre, dans le Boulonnais et, plus récemment encore, dans les collines de Laon et de Reims et dans le Hainaut.

Que de belles journées passées ensemble, que de discussions, parfois animées, mais où, jamais, mauvais esprit ne put s'introduire !

N'est-ce pas plaisir de batailler pour la vérité lorsqu'on sait d'avance qu'en fin de compte, il ne restera qu'une sympathie mieux cimentée et plus de considération ?

Nous serions donc toute joie en ce jour, s'il n'avait pas son côté quelque peu mélancolique.

Mais puisque nous ne parlons en ce moment qu'au nom de la Société belge de Géologie, force nous est de laisser percer nos sentiments particuliers.

Avant comme après l'événement, nous vous retrouvons bien vivant, plein d'entrain et de vigueur.

Rien n'a pu nous changer notre « Monsieur Gosselet », notre membre d'honneur, et nous nous en réjouissons hautement.

En vain nous dira-t-il qu'il se sent un peu vieilli ! mais nous faisons tous de même, et c'est, en somme, fort heureux, car vieillir est encore le seul moyen qu'on ait trouvé de vivre longtemps.

C'est donc là précisément ce qui nous permet de nous retrouver tous ensemble.

Chassons donc la mélancolie pour être tout au plaisir de nous revoir en ce beau jour, qui nous en fait encore espérer d'autres.

Prodiguons donc amitié, sympathie, respect, honneur à Monsieur Gosselet, au plus vaillant de nos chefs, et souhaitons-lui de vieillir encore longtemps à la manière dont il l'a fait depuis trente ans que nous le connaissons.

Il serait difficile, je crois, d'exprimer un vœu plus utile et plus sincère.

Ajoutons, pour terminer, que la participation financière de la Société à la souscription ouverte a été considérable et très remarquée.

Les organisateurs nous ont témoigné toute leur satisfaction.

Enfin, M. Gosselet, repoussant la proposition qui lui était faite de lui offrir une œuvre d'art en souvenir de la manifestation, a décidé de fonder avec la somme de 10,000 francs produit de la souscription, un prix annuel de géologie qui, naturellement, prendra le nom de « Prix Gosselet ».

L'Assemblée a hautement apprécié cet acte de si noble désintéressement.

M. le *Secrétaire général* fait connaître qu'il est question d'organiser l'année prochaine une excursion à Lille, à l'effet d'aller visiter surtout le Musée géologique et paléontologique de la Faculté des Sciences, réorganisé et étendu par M. *Gosselet*, qui vient d'être inauguré. Cette course permettra d'examiner à loisir les belles collections géologiques

et paléontologiques dont les matériaux sont, pour la plus grande partie, dus aux récoltes personnelles du vaillant professeur. Mais on compte adjoindre à cette visite celle de l'Institut Pasteur de Lille, et d'autres éléments de succès viendront encore s'ajouter au programme projeté. L'excursion aurait lieu fin mars.

L'enquête scientifique sur les phénomènes géophysiques de 1902.

M. Van den Broeck, en son nom et en celui de *M. Lagrange*, absent, expose l'état actuel de la question de l'enquête scientifique sur les phénomènes géophysiques de l'année 1902.

Il fait connaître que le Comité directeur a déjà tenu deux réunions ; la troisième doit avoir lieu le 22 de ce mois. Le Comité a successivement organisé les bases de l'enquête, la répartition des divers genres d'études à envisager, ainsi que les moyens de les réaliser.

L'élaboration du programme de l'enquête est à l'ordre du jour de la prochaine séance du Comité, qui s'occupera ensuite de l'appel à adresser à ceux des savants du monde entier qui seraient désireux de collaborer à l'œuvre entreprise.

A l'exposé des motifs de cet appel sera jointe une demande de collaboration.

Indépendamment des moyens matériels propres à réaliser le programme envisagé, tel l'examen d'un projet de planisphère destiné à renseigner graphiquement par périodes, hebdomadaires ou autres, les diverses manifestations à étudier, le Comité a soulevé également la question de publication de ses travaux. Il a été décidé notamment que des notices et travaux préparatoires seraient publiés autant que possible par les soins des deux Sociétés d'Astronomie et de Géologie, sous les auspices desquelles l'œuvre est entreprise.

M. Van den Broeck annonce également que, aussitôt qu'une épreuve bien élaborée du programme de l'enquête sera prête, il en fournira l'exposé à la Société, afin que si l'un ou l'autre de nos confrères trouve quelque amélioration ou addition à y apporter, il puisse en être tenu compte en présentant ces observations à la discussion du Comité.

Il rappelle enfin qu'à la dernière séance du Comité, *M. Lancaster* a signalé qu'à la Société météorologique de France, en sa séance du 4 novembre 1902, *M. Poincaré* a attiré l'attention de ses collègues sur l'utilité d'une enquête rappelant, mais avec moins d'ampleur, le projet réalisé chez nous.

M. *Fiévez*, à ce propos, donne lecture des termes dont M. Poincaré s'est servi :

« Je demande la permission de rappeler qu'à la séance du 1^{er} juillet, j'ai incidemment appelé l'attention sur l'utilité que présenterait l'étude des relations entre les éruptions des Antilles et les caractères du temps en Europe. »

Il convient de rendre hommage au savant français d'une initiative qui, pour n'avoir pas été l'objet d'un commencement d'exécution et être restée toute platonique, n'en est pas moins méritoire et montre que les sympathies de l'étranger ne manqueront pas à une œuvre qui était latente et sous forme de desideratum dans bien des esprits.

La parole est donnée ensuite à M. le Dr *Tacquin* qui lit la note ci-après, destinée à attirer l'attention du Comité d'études géophysiques sur l'utilité de l'adjonction à l'enquête d'un chapitre consacré aux éléments biologiques.

DE L'UTILITÉ D'ENGLOBER L'ÉTUDE DES PHÉNOMÈNES BIO-PHYSIOLOGIQUES

DANS LE

PROGRAMME D'ÉTUDES SCIENTIFIQUES

DES

PHÉNOMÈNES GÉOPHYSIQUES DE L'ANNÉE 1902

PAR LE

Dr ARTH. TACQUIN

Je tiens tout d'abord à vous dire combien je suis heureux de voir le projet d'enquête scientifique proposé par MM. Lagrange et Van den Broeck et patronné par les Sociétés belges d'Astronomie et de Géologie, entrer dans une voie de réalisation pratique. Il me paraît naturel que c'est dans cette direction nouvelle que la science doit pousser ses investigations pour ce qui concerne l'étude des divers phénomènes que présentent notre globe et le monde qui l'habite.

J'ai toujours pensé que c'était ainsi qu'il fallait comprendre cette étude, qu'il fallait tenir compte, par-dessus tout, des faits observés dans la nature.

Aussi, dès le commencement de cette année, si féconde en manifes-

tations physiques violentes ou anormales diverses, je me suis efforcé d'attirer l'attention du monde savant sur les corrélations qui paraissent exister entre les divers phénomènes géophysiques. La terrible catastrophe de la Martinique ayant ramené l'attention générale sur le volcanisme, je m'attachai à montrer que l'éruption n'était pas l'unique trouble que présentait la nature, que tout un cortège de manifestations d'ordres astronomique, météorologique, magnétique, physiologique, etc., accompagnait la terrible convulsion de la montagne Pelée, sur laquelle se portait l'attention du monde savant et du public, et que tout cet ensemble de perturbations ne devait pas être l'effet du hasard ni une simple coïncidence. J'ajoutais qu'il paraissait relever, au contraire, d'une ou de plusieurs causes lointaines, qui nous échappent. Dans l'état d'ignorance où nous sommes des causes premières de ces phénomènes qui nous touchent de si près, j'étais d'avis qu'il fallait porter toute son attention sur ce concours de perturbations qui se reproduisent sans que nous sachions pourquoi.

Voici ce que j'écrivais à ce sujet dans la *Revue scientifique* (1) du 14 juin dernier : « Il est urgent que la science dirige ses investigations dans toutes les directions, sans idées préconçues, *sans l'influence d'aucune hypothèse* qui la paralyse. »

J'accusais ma foi dans la réussite d'une telle investigation en ajoutant : « L'ensemble des recherches, entreprises *sur une vaste échelle*, conduira sans aucun doute à la découverte de moyens capables d'éviter le renouvellement de catastrophes telles que celle qui vient de ravager une des Antilles. »

A l'exemple de ce qui fut fait pour le Krakatoa et par Alexis Perrey pour les phénomènes sismiques, je m'attachai, dans ma modeste sphère d'action, à collectionner les renseignements que je pus recueillir sur l'éruption du mont Pelée et sur les phénomènes d'ordre physique qui l'accompagnèrent.

La petite enquête personnelle à laquelle je me livrai avait surtout pour but d'engager les travailleurs à suivre cet exemple, pour arriver à recueillir le plus grand nombre de documents. A propos des récents désastres de Sicile, je publiai encore tout récemment dans un de nos journaux quotidiens, et à titre d'exemple, les nombreux renseignements que j'avais obtenus, relatifs au mois de septembre (2).

Dans la nature, les phénomènes s'enchaînent, réagissent les uns sur

(1) Voir également *La théorie des volcans* (REVUE SCIENTIFIQUE, numéro du 6 septembre 1902).

(2) A propos des désastres de la Sicile (LE PATRIOTE, numéro du 21 décembre 1902).

les autres pour produire des effets secondaires; l'étude des uns est indissoluble de celle des autres. Le programme d'une commission d'investigation ne peut donc pas, me semble-t-il, limiter les recherches à un certain nombre de groupes de phénomènes. Il ne faut pas seulement considérer que le monde inanimé, il faut porter en même temps son attention sur le monde vivant. Car, en somme, le vrai but final de la science est l'amélioration des conditions d'existence de l'homme sur la terre.

Les êtres vivants qui composent la faune et la flore de notre globe sont fortement influencés par la plupart, si ce n'est par tous les phénomènes physiques. Leur organisation, leur mode d'existence sont des résultantes des actions physiques; l'être ne peut vivre et se perpétuer qu'en se moulant, en s'adaptant aux nombreuses conditions physiques qui réagissent sur sa nature.

Ces êtres sont des organismes extrêmement sensibles. Ce sont des appareils très délicats, beaucoup plus délicats que ceux de nos stations d'observation. Aussi ne devons-nous pas négliger les données qu'ils peuvent nous fournir; nous devons nous appliquer à les démêler et à les comprendre, car elles sont de nature à éclaircir de nombreuses questions encore obscures.

Ce ne sont pas seulement les grandes perturbations de la nature, telles que les éruptions volcaniques, les tremblements de terre, les orages, etc., qui réagissent sur les organismes vivants, mais encore les moindres changements climatiques, les divers météores, les tensions électriques, les saisons et même les heures du jour.

Les migrations des oiseaux, des poissons et même, dans certains cas, celles de l'homme, ne relèvent-elles pas de causes physiques, et leur observation, menée de front avec celle de ces causes physiques, n'est-elle pas de nature à nous apprendre des choses nouvelles?

La phosphorescence, qu'il serait plus logique d'appeler *lumination*, se produit certains jours et pas d'autres, dans des régions spéciales, et nous ne savons pas pourquoi. Le mouvement de l'oscillation du Plankton est également lié à des causes qui nous échappent. La régularité de l'oscillation a été parfaitement observée; les animaux apparaissent à certaines heures et disparaissent à d'autres.

Pas n'est besoin de chercher des exemples de ce genre pour démontrer la corrélation qui existe entre les phénomènes physiques et les phénomènes biologiques, car on peut dire que l'ensemble des êtres vivants, depuis les organismes infiniment petits jusqu'aux plus complets, sont continuellement influencés par les phénomènes physiques.

L'importance de ce fait est très grande pour l'homme, dont beaucoup

de maladies relèvent de causes climatiques. Tout le monde sait combien les nerveux sont incommodés par les temps lourds, orageux, combien les temps humides sont néfastes aux rhumatisants. Quel est le médecin qui n'a observé combien les phthisiques, par exemple, arrivés aux confins de la vie compatible avec leurs lésions, sont vite emportés par une perturbation climatique?

La pathologie repose actuellement en grande partie sur la théorie microbienne; on constate dans beaucoup de maladies la présence d'un microbe. Mais pourquoi voyons-nous un grand nombre de ces maladies apparaître à des époques déterminées, exister pendant un certain nombre d'années, disparaître pour revenir encore, opérant un cycle qui peut-être concorde avec un autre cycle, mais de nature physique? L'infiniment petit que nous voyons être la cause des désordres pathologiques est, lui aussi, influencé par les conditions physiques; l'étude de la microbiologie ne devrait pas perdre de vue ce fait important. Malheureusement, les ouvrages de pathologie où il est tenu compte des influences climatiques dans les maladies sont bien rares.

Les éruptions volcaniques et les tremblements de terre sont toujours précédés et accompagnés de phénomènes physiologiques; les relations abondent en exemples; les précieuses notes d'Alexis Perrey en rapportent un grand nombre.

Les animaux ont paru, en général, pressentir les commotions souterraines; les chiens aboient, sont inquiets; les bêtes de charge refusent d'avancer ou s'enfuient; les pigeons s'envolent des pigeonniers; des paniques, dépourvues de toute cause apparente, se produisent dans les troupeaux, mais s'expliquent, quelques jours ou quelques heures plus tard, par des sismes appréciables à l'homme.

* * *

Au cours des tremblements, un grand nombre de personnes éprouvent des douleurs de tête et des espèces de convulsions dans tout le corps. Chez certaines, les cheveux se dressent sur la tête. Chez d'autres, on a observé des phénomènes identiques à ceux du mal de mer, à partir du premier ébranlement du sol.

La récente catastrophe de la Martinique a été très féconde en manifestations physiologiques. Avant l'apparition des phénomènes, les animaux sont inquiets; ils pressentent l'approche d'une catastrophe; bientôt ils sont pris de panique et s'enfuient terrifiés.

Au cours de l'éruption, ce sont surtout les phénomènes nerveux qui se manifestent; les cas d'hystérie sont très fréquents; on observe une

lourdeur de tête; « on a mal à tous les cheveux » et bien d'autres malaises encore.

La mort instantanée de la plupart des victimes mérite beaucoup d'attention; les lésions des cadavres et des blessés présentent des caractères inexplicables par la seule action de la chaleur; beaucoup de cadavres revêtent le même aspect que les victimes des coups de grisou.

Tous ces faits étranges et inexplicables me portent à considérer l'étude des phénomènes biologiques comme très importante.

Aussi je pense que la Commission d'études géophysiques ne doit pas limiter ses recherches aux phénomènes qui concernent le globe proprement dit, mais qu'elle doit pousser en même temps ses investigations sur le monde vivant qui l'habite.

Il serait donc à désirer qu'à l'étude des phénomènes sismiques volcaniques, météorologiques, magnétiques, on ajoute celle des phénomènes bio-physiologiques.

L'adjonction de ce chapitre ne me paraît pas de nature à surcharger le programme que s'impose la Commission. Je lui apporterai d'ailleurs bien volontiers mon concours pour l'étude de cette question, dont je m'occupe depuis plusieurs années.

M. le *Président* remercie M. le Dr Tacquin de son intéressante note qui vient utilement et avec beaucoup d'à-propos répondre à l'appel adressé par M. *Van den Broeck* et qui fait ressortir combien est grand l'intérêt que présente l'étude des phénomènes biologiques, dont l'enquête scientifique aurait tout avantage à s'occuper.

M. Van den Broeck transmettra le desideratum du Dr Tacquin au Comité, en exprimant l'espoir de le voir ajouter au programme sous forme de chapitre spécial ou d'annexe à l'étude des phénomènes graphiques proprement dits.

La parole est ensuite donnée à M. *Kersten* qui, dans un exposé clair et précis, et aidé d'un diagramme montrant l'allure des couches dans le bassin houiller du Nord de la Belgique, résume le travail de M. *Stainier* intitulé : **État des recherches dans le bassin houiller de la Campine.**

(On se souvient que cette note de M. Stainier, qu'un retard postal d'une demi-heure n'a pas permis de lire à la séance du 21 novembre, a néanmoins été insérée, afin de réserver tous droits de priorité de l'auteur, dans le procès-verbal de novembre dernier, et a été imprimée d'urgence et distribuée sous forme de tiré à part.)

La note complémentaire suivante est ensuite lue par M. Kersten :

ÉTAT DES RECHERCHES
DANS
LE BASSIN HOILLER DE LA CAMPINE

(NOTE COMPLÉMENTAIRE)

PAR

X. STAINIER

Membre de la Commission de la Carte géologique du Royaume.

Au moment où ma note précédente sortait des presses, j'ai reçu communication de nouveaux résultats de sondages de la plus haute importance. Un sondage à Meeswyck, à 1 kilomètre à l'Est du canal de Maestricht à Anvers, a recoupé un riche faisceau de couches, diminuant ainsi encore l'espace inconnu entre les bassins des deux Limbourg.

Sur le bord Nord du bassin du Limbourg, deux sondages ont recoupé le terrain houiller, après avoir traversé des roches rouges, peu épaisses il est vrai. Cette découverte remet en question l'âge de ces roches et leur relation avec le bassin houiller. Si l'on a pu déterminer la nature du contact entre les roches rouges et le Houiller, un grand pas aura été fait pour trancher la question, comme aussi si l'on a pu déterminer la concordance ou la discordance des allures des deux roches superposées. Jusqu'à preuve du contraire, je ne crois pas que ces dernières découvertes soient de nature à infirmer l'existence de la faille d'Eelen.

En effet, les faits que j'ai cités dans la région d'Opglabbeek restent entiers, et quant à la présence des roches rouges au-dessus du Houiller, il est fort facile de l'expliquer, même dans l'hypothèse de la faille, en supposant que cette faille soit plus récente que les roches rouges. Dans ce cas, un mince biseau de roches rouges aurait pu subsister au Sud de la faille.

Dans la province d'Anvers, les deux sondages en cours d'exécution dont j'ai parlé dans ma note précédente ont enfin abouti à des résultats. Comme l'ont annoncé les journaux, le sondage de Santhoven est arrivé au terrain houiller. La distance entre les deux points extrêmes du bassin, Santhoven et Meeswyck, est donc portée à 77 kilomètres, et la surface reconnue du bassin devient de près de 750 kilomètres carrés.

Le second sondage a fourni des faits encore plus décisifs, puisqu'il est arrivé au Calcaire carbonifère. La limite Sud du bassin dans cette

région laisse donc Santhoven et Noorderwyk au Nord et Kessel (le sondage en question) au Sud. Cette limite concorde donc rigoureusement avec celle que j'avais tracée pour cette région sur la carte accompagnant mon premier travail. Cette limite ainsi tracée ne laisse presque plus d'espoir d'avoir du Houiller au Sud d'Anvers. Dans l'hypothèse la plus favorable, cette ville se trouverait sur la limite du Houiller.

De nouveaux renseignements confirment encore la direction Nord-Ouest à Sud-Est que j'ai attribuée dans ma petite note précédente aux couches du Houiller dans la partie de la province d'Anvers qui nous occupe. Il se pourrait cependant que cette direction se modifiât avant d'arriver à Santhoven et devint presque Est-Ouest. Dans ce cas, les couches de houille pourraient encore passer à proximité et au Nord d'Anvers. Nous nous basons, pour émettre cette hypothèse, sur les considérations suivantes.

Si l'on trace des courbes de niveau réunissant les points ayant la même profondeur absolue par rapport au niveau de la mer, sur la plateforme rocheuse souterraine du bassin de la Campine, comme M. Forir a eu l'excellente idée de le faire depuis longtemps, on peut observer des faits intéressants.

La courbe de — 200 mètres est particulièrement suggestive. Voici quel est son tracé. Dans le Limbourg hollandais, elle part de Spaubeek vers Bunde (station), entre en Belgique au Sud de Lanaeken, passe à Bilsen, à mi-chemin entre Herck-la-Ville et Saint-Trond, passe à Wygmael (près Louvain); puis, longeant continuellement le canal, elle arrive au Sud et tout près de Malines, pour de là se diriger en droite ligne vers Termonde, puis sur Gand. Ainsi tracée sur une carte, cette courbe présente des inflexions curieuses que voici : De Spaubeek à Lanaeken, elle a une direction fortement Sud-Est. De Lanaeken au Nord de Saint-Trond, sa direction est presque Est-Ouest. De là à Wygmael, sa direction est encore presque Est-Ouest, mais elle se relève légèrement vers le Nord-Ouest, à peu près de la même quantité que la ligne Lanaeken-Saint-Trond se relève vers le Nord-Est.

A partir de Wygmael jusque Malines, la courbe prend une direction franchement Nord-Ouest; puis, à Malines, elle se recourbe de nouveau pour garder jusqu'à Gand une direction presque exactement Est-Ouest.

Or, chose à noter, ce tracé que nous venons d'indiquer reste, d'une façon remarquable, parallèle à la direction des couches les plus au Sud connues du bassin. Il semble donc que l'on peut dire que cette courbe est aussi parallèle au bord Sud du Bassin. Ainsi notamment entre Wygmael et Malines la direction Nord-Ouest de la courbe de

— 200 mètres correspond à la direction Nord-Ouest des couches de houille que nous avons signalée plus haut.

Sur cette coupe, Malines occupe une position marquante au sommet d'un angle très prononcé dessinant vers le Nord une sorte de promontoire. C'est le promontoire signalé par M. H. Forir. Or, Kessel se trouve en quelque sorte sur la diagonale de l'angle des deux côtés de ce promontoire. Il se pourrait donc qu'au delà de Kessel, vers l'Ouest, les couches reprissent la direction Est-Ouest, comme nous le disions plus haut. Elles resteraient ainsi parallèles à la courbe de — 200 mètres.

L'inflexion brusque de la courbe de Louvain vers Malines est un fait remarquable. Peut-être est-ce bien un repliement de la courbe, peut-être est-ce le résultat d'un grand décrochement horizontal, au delà duquel tout le massif de Malines, Anvers, Kessel et Santhoven aurait été refoulé vers le Nord. Quoi qu'il en soit, et en tous cas, le promontoire de Malines doit s'effacer rapidement au Nord-Nord-Est de cette ville, car dans cette direction la courbe de — 200 mètres et celle de — 600 mètres convergent d'une façon manifeste l'une vers l'autre, au point que la pente kilométrique entre Malines et Kessel est considérable (22 mètres). Et, chose curieuse, plus au Nord, vers Santhoven, elle tombe à la moitié de ce chiffre. Il y a, comme on le voit, encore bien des problèmes à résoudre.

M. J. KERSTEN développe ensuite à l'aide de coupes et de diagrammes un **Essai de stratigraphie du bassin houiller du Nord de la Belgique**.

La limite Sud du bassin peut se déduire approximativement des sondages de Lanaeken, Hoesselt et Kessel, qui ont touché, au sortir du Crétacé, les formations antérieures au terrain houillèr; mais jusque maintenant, il est tout à fait impossible de soupçonner la limite Nord.

L'épaisseur des morts-terrains est très variable, mais cependant, d'une manière générale, elle indique que le toit du Primaire s'enfonce vers le N.-N.-E. La composition de ces terrains change de l'Est à l'Ouest : dans le Limbourg, les sables existent sur d'assez grandes épaisseurs, tandis que dans la province d'Anvers, ce sont les argiles et les marnes à silex qui dominent. Dans la partie Nord du bassin connu, on a rencontré des *roches rouges* dont la présence peut s'expliquer de différentes façons.

La présence de ces roches, qui sont probablement d'âge triasique, peut s'expliquer soit par l'existence d'une faille qui ferait renfoncement

vers le Nord, soit par des érosions de la mer triasique qui aurait, comme dans certaines parties de la Westphalie, creusé de grands chenaux remplis subséquemment par des sédiments principalement arénacés.

La formation houillère contient des charbons dont la teneur en matières volatiles va de 45 % à 15 %. C'est le faisceau supérieur, composé des veines les plus gazeuses, qui semble de beaucoup le plus riche.

L'allure générale des veines est une grande plateure inclinée sensiblement vers le Nord avec une direction qui peut être figurée globalement par une ligne E.-O. dans le Limbourg et N.-O.—S.-E. dans la province d'Anvers. Cependant, les rejets de failles dont certains sondages ont démontré l'existence, pourraient bien rendre cette hypothèse inexacte.

La puissance en charbon est loin d'être constante; c'est principalement aux environs d'Asch qu'elle est le plus considérable et elle diminue surtout dans la province d'Anvers.

M. *Rutot* a entendu dire par quelqu'un qui a vu les roches de Kessel, qu'il ne s'agissait pas là de Calcaire carbonifère, mais plutôt d'un macigno considéré comme devonien.

M. *Harzé* fait connaître que l'on a bien rencontré le Calcaire carbonifère, mais peu épais (une quarantaine de mètres), et sous celui-ci le Devonien, déterminé comme tel par M. Gosselet.

En ce qui concerne les roches rouges du Limbourg, M. *Rutot* rappelle les opinions émises par divers auteurs; il estime que l'on est actuellement d'accord pour admettre qu'il s'agit ici d'un grès appartenant au Houiller supérieur.

M. *Paul Habets* annonce qu'il a eu l'occasion de voir lesdites roches rouges retirées du sondage de Louwel; il estime que les faits observés dans ce sondage et dans ceux d'Eelen, de Gruitrode et de Meuwen, qui ont rencontré les roches rouges, alors que le sondage de Donderslag a directement pénétré dans le Houiller sans les traverser, peuvent trouver une autre explication que celle d'une faille.

En Westphalie, ces roches rouges sont parfaitement connues dans la région Nord-Ouest du bassin houiller; elles sont rapportées au Dyas et au Trias, et remplissent des érosions profondes creusées dans le Houiller et séparées par des promontoires à pente abrupte, atteignant jusqu'à 45°. Lors du dépôt des roches crétacées, les roches rouges ont été arasées, ainsi que le terrain houiller, et leur ligne de contact sur la surface d'abrasion forme des méandres compliqués par lesquels se

dessinent les golfes triasiques et les promontoires houillers. Des faits analogues résultent des sondages de Meuwen, Donderslag et Louwel, et il semble logique d'admettre que l'on se trouve en présence de remplissages d'érosions identiques, plutôt que d'émettre l'hypothèse d'une faille post-triasique, que l'allure des roches supérieures ne justifie pas.

Si une telle faille existait, elle aurait dû se produire avant les dépôts crétacés, qui, en arasant les terrains plus anciens, eussent laissé très nettement marquée la direction toujours sensiblement rectiligne de la cassure, et le bord méridional des roches rouges n'affecterait pas une forme ondulée que l'on doit déduire des résultats des sondages précités.

Les terrains de recouvrement du Houiller paraissent très réguliers. Le Crétacé repose sur le Houiller et les roches rouges, dont la surface plonge vers le Nord. La surface de la nappe crétacée est sensiblement parallèle à celle du Houiller avec des pentes plus faibles et un épaississement vers le Nord dans le Limbourg. Le toit des argiles oligocènes au contraire a une pente beaucoup plus faible, quoique dirigée vers le Nord; vers l'Ouest, ce toit se relève. Aucune dénivellation brusque ne se montre et ne peut faire présager le passage d'une faille.

M. *Kersten* demande si les roches rouges de la Westphalie contiennent du sel; dans le Limbourg, on a de sérieuses présomptions de croire qu'il en est ainsi.

M. *Habets* rapporte que l'on a rencontré des roches rouges tout le long du cours du Rhin, depuis Orsoy jusqu'à Xanten. Dans la région entre Wesel et Xanten, on a percé sous les roches rouges des assises rapportées au Zechstein, dans lesquelles existent des gisements de sel considérables, qui ont été traversés sur des épaisseurs de 200 à 300 mètres. Sous ces formations, on a rencontré le Houiller au delà de 1 000 mètres de profondeur. La première couche, que l'on a dénommée « Kupferschieferflötz », a été assimilée à la couche pyriteuse permienne exploitée pour cuivre et argent au Mansfeld. Au-dessous, on rencontre le véritable Houiller.

Dans le sondage de Beeringen, on a rencontré, vers 1 000 mètres de profondeur, après avoir traversé une grande épaisseur de terrain houiller et à 3 mètres sous une couche de houille, des roches tendres, d'un brun rougeâtre, qui, ramenées par les eaux de curage, ont donné du sel en grande quantité. Après avoir traversé ces roches sur 12 à 15 mètres, on est rentré dans le Houiller en allure régulière, comme dans la partie supérieure. Il faut attribuer ce fait à l'existence d'une faille, laquelle serait remplie de sel. Mais d'où provient ce sel?

M. *Kersten* exprimant le désir de savoir si à Beeringen l'on n'a pas

rencontré de roches rouges avec le sel, M. *Habets* répond qu'il est difficile de se prononcer nettement, ajoutant qu'il s'agissait de roches affectant des aspects hétéroclites présentant les caractères d'un remplissage de faille.

Ces roches, pour M. *Kersten*, seraient des roches éboulées.

Pour M. *Lemonnier*, il s'agirait, d'après M. *Lohest*, de la rencontre d'une brèche triasique, ce qu'approuve M. *Kersten*.

Au point de vue des recherches faites le long des deux rives de la Meuse, on peut dire, ajoute M. *Habets*, qu'il y a continuation du gisement. Du côté de Sittard, en effet, on constate la formation d'une selle du Houiller avec forte pente vers l'Est. Du côté belge, certains sondages des bords de la Meuse auraient révélé des pentes assez fortes. On se trouverait sur le versant Ouest de la selle et le nouveau bassin belge pourrait être considéré comme faisant directement suite au bassin du Limbourg hollandais. La carte que nous montre M. *Kersten* laisse en blanc toute la région frontière, bien que la liaison soit aujourd'hui nettement établie.

G. SIMOENS. — Quelques mots sur le bassin houiller de la Campine.

M. P. *Habets* ayant rappelé que le Permien et le Trias sont connus dans la région Nord-Ouest du bassin houiller de la Westphalie, où ils « remplissent des érosions profondes creusées dans le Houiller », M. G. *Simoens* ajoute qu'en effet, les cartes du bassin houiller de la Westphalie nous montrent les roches permienues et triasiques pénétrant à certains endroits assez avant vers le Sud pour se reporter un peu plus loin vers le Nord et donner ainsi à la ligne d'affleurements extrêmes une allure ondulée présentant dès lors l'aspect d'une série de golfes. Le bassin houiller de la Campine constituant le prolongement du bassin houiller de la Westphalie et de celui du centre de l'Angleterre, les phénomènes qui se sont produits dans ces deux bassins ont dû se manifester aussi dans le nôtre, et les faits montrent qu'il en est bien ainsi. Jusqu'à présent, M. G. *Simoens* n'est donc pas en désaccord avec M. P. *Habets*. Mais ces roches permienues remplissent-elles bien des « érosions profondes creusées dans le Houiller », comme le pense M. P. *Habets*, et ensuite l'existence de ces golfes est-elle suffisante pour faire rejeter l'hypothèse des failles, c'est-à-dire des mouvements d'affaissement qui doivent se traduire fatalement par des ondulations de grande amplitude, des flexures ou des failles?

M. G. Simoens ne croit pas que les roches permienes remplissent des « érosions profondes creusées dans le Houiller », car, dans ce cas, il devrait y avoir entre ces deux séries de dépôts une discordance d'autant plus accentuée que les « érosions » seraient plus « profondes »; en un mot, les golfes seraient dus, dans l'hypothèse de M. P. Habets, à une cause d'ordre géodynamique externe, c'est-à-dire à l'érosion, le terrain houiller ayant présenté une immobilité relative.

M. G. Simoens pense au contraire que ces golfes sont dus en grande partie à l'affaissement inégal du bassin, et les strates houillères, au lieu d'être sectionnées et balayées par des dépôts transgressifs, doivent au contraire présenter, sous les roches rouges, des allures ondulées, ou affaissées, en rapport avec l'épaisseur des couches sus-jacentes.

Pour M. P. Habets, les roches rouges ont creusé leurs golfes dans le terrain houiller.

M. G. Simoens voit plutôt dans le cas présent un phénomène de géodynamique interne et il pense que ce sont surtout les strates houillères qui, en s'affaisant, ont provoqué la formation de ces mêmes golfes, ce qui évidemment n'a pas empêché les sédiments permienes (transgressifs de par l'affaissement) de raboter le biseau des strates houillères vers le Sud du bassin, et M. G. Simoens fait remarquer que les deux conceptions, celle de M. Habets et la sienne, sont fort différentes.

Dans le premier cas, il faut reconnaître, avec l'existence des phénomènes externes d'érosion, la stabilité relative des strates houillères avant et pendant le dépôt du Permien.

Dans le second cas, il faut admettre, en Campine, l'existence d'un vaste bassin d'effondrement avec toutes les conséquences qui en découlent; cette opinion, défendue depuis longtemps par M. G. Simoens, n'a pas été contredite, et tous les faits semblent au contraire venir l'appuyer.

La reconnaissance des golfes dyasiques exclut-elle nécessairement l'existence probable des failles, comme le pense M. P. Habets?

Dans tous les bassins d'effondrement, on remarque souvent l'existence simultanée de deux sortes de cassures : les failles radiales et les failles périphériques. Si M. P. Habets a voulu parler de ces dernières, alors M. G. Simoens est absolument de son avis. Quant aux failles radiales, l'avancée vers le Sud des roches rouges leur semble plutôt favorable.

M. Kersten s'est aidé tantôt du tableau noir pour montrer au sein des couches l'existence de rejets N.-E., lesquels, dit-il, ne s'expliquent que par des poussées horizontales vers le Nord. Pour M. Simoens, ces dénivellations sont dues à des descentes verticales, ce qui implique le retour vers le Sud des strates affaissées.

M. G. Simoens pense, comme M. P. Habets, que l'allure ondulée que présentent les sédiments rouges n'autorise pas l'hypothèse d'une faille périphérique.

Mais le rejet vers le Sud de cette ligne ondulée confirme au contraire l'existence probable des failles radiales d'affaissement suivant une direction sensiblement Nord-Sud, failles dont M. G. Simoens a reconnu depuis longtemps l'existence en Campine.

M. P. Habets nous a fait remarquer ensuite que « le Crétacé repose sur le Houiller et les roches rouges dont la surface plonge vers le Nord. La surface de la nappe crétacée est sensiblement parallèle à celle du Houiller, avec des pentes plus faibles et un épaississement vers le Nord dans le Limbourg. Le toit des argiles oligocènes, au contraire, a une pente beaucoup plus faible, quoique dirigée vers le Nord. »

M. G. Simoens ajoute que cette disposition a été reconnue depuis longtemps et qu'elle a surtout été bien mise en évidence par les travaux de M. van Ertborn. Ces observations montrent bien, d'après M. G. Simoens, que le bassin d'effondrement de la Campine n'a pas cessé de s'affaisser depuis le dépôt du Houiller. Il en voit la preuve dans l'allure de la base des sédiments correspondant aux grandes transgressions marines, comme par exemple le Crétacé et l'Oligocène. La transgression du Crétacé a nivelé les sédiments antérieurs et, après le dépôt de la craie, l'affaissement, en continuant à se faire sentir, a incliné de plus en plus, vers le Nord, sa base qui, à son origine, devait être sensiblement horizontale.

Les transgressions de l'Éocène ont raboté à leur tour les sédiments antérieurs, dont la base plongeait déjà vers le Nord. L'affaissement persistant toujours, les dépôts horizontaux de l'Éocène se sont inclinés au-dessus de la base de la craie, plus inclinée encore.

La transgression oligocène a nivelé à son tour en une table horizontale les strates antérieures, mais, l'affaissement se continuant, la base de l'Oligocène n'a pas tardé à présenter une pente vers le Nord, surmontant la base plus inclinée des transgressions éocènes et par conséquent celle, beaucoup plus plongeante encore, des sédiments crétacés.

Les inclinaisons moindres que présentent les roches plus récentes prouvent tout simplement qu'elles ont été soumises pendant un temps moins considérable à l'action de descente continue du bassin, et M. G. Simoens pense que ces observations sont la preuve indéniable de la justesse des idées qu'il a été le seul à défendre, à savoir que le bassin de la Campine constitue, depuis l'époque houillère, un vaste

bassin d'effondrement et qui, grâce à la présence du massif résistant du Brabant, n'a pu être plissé lors du ridement du Hainaut.

M. G. Simoens parle ensuite longuement de la ligne de dislocation de la vallée de la Senne, jalonnée de pointements éruptifs; il expose les nombreuses raisons d'ordre tectonique qui lui font croire que le volcan de Quenast est d'âge permien, et il montre l'influence des lignes de dislocation du Brabant sur l'allure des sédiments houillers en Campine.

Cette dernière communication de M. G. Simoens, ainsi que celle de M. Kersten, paraîtront *in extenso* aux *Mémoires*, mais devront être reportées, faute de ressources disponibles sur le budget de cette année, au tome XVII (1903).

M. le *Président* remercie vivement MM. Kersten, Habets et Simoens de leurs intéressantes communications, qui jettent un jour nouveau sur un sujet tout d'actualité. Il ne peut qu'engager nos collègues à continuer leurs études et à nous faire part de leurs résultats.

M. J. Kersten expose les intéressants détails suivants sur un coup d'eau considérable, survenu récemment dans un charbonnage de Belgique.

REMARQUABLE

COUP D'EAU DANS UN CHARBONNAGE DE BELGIQUE

PAR

J. KERSTEN

Inspecteur général des charbonnages patronnés par la Société Générale
pour favoriser l'Industrie Nationale.

Le samedi 12 juillet 1902, un coup d'eau s'est déclaré dans les travaux souterrains du puits n° 17, appartenant à la Société du Charbonnage du Levant du Flénu, à Cuesmes.

Ce charbonnage exploite principalement les grandes plateures en comble Midi du Bassin houiller du Borinage.

Dans la partie Nord de sa concession, il déhouille la base de l'autre versant du bassin.

Le gisement exploité est d'allure assez régulière et peu grisouteux;

les travaux du n° 17 sont classés dans la première catégorie des mines à grisou.

A quelques centaines de mètres au Sud du puits n° 17 commence le crochon de pied des dressants du Midi.

Comme dérangement principal, il y a surtout à signaler la plate-faille ou Grand-Transport. Cette plate-faille, reconnue aujourd'hui dans de nombreux puits du Couchant de Mons, a — comme le dit son nom — une allure générale sensiblement horizontale ; elle se divise parfois en plusieurs branches qui se rapprochent ou s'écartent, mais toujours la partie du gisement qui surmonte ce dérangement se trouve reportée vers le Nord, par rapport à la partie sous-jacente.

La plate-faille n'est pas encore reconnue dans le comble Nord du bassin, mais, pour notre part, nous croyons que dans cette région elle se relève pour venir former l'accident important qui a été étudié dans le Centre par A. Briart et dénommé pour cette raison « faille du Centre ».

Plusieurs charbonnages du Borinage, entre autres le Grand-Hornu, le Nord du Rieu-du-Cœur, les Produits à Flénu et, plus à l'Est, le charbonnage d'Havré, ont vu certains de leurs travaux pénétrer dans une zone dérangée, qu'on a tout lieu de croire être le prolongement de ladite faille du Centre.

Celle-ci, dans tout le Borinage, doit avoir son affleurement à la tête du Houiller, sous des épaisseurs considérables de morts-terrains aquifères.

Dans la concession du Levant, la plate-faille forme deux branches en certains points ; chacune de ces branches est constituée par une simple paroi de glissement sans interposition de roches broyées ; ces branches ont été recoupées par plusieurs puits et n'ont jamais donné de l'eau quand on les a traversées.

Outre la plate-faille, on connaît encore au Levant du Flénu d'autres dérangements qui, pour la plupart, ont un pendage pied Midi et qui viennent peut-être tous se raccorder en profondeur à la plate-faille. La recoupe de ces dérangements n'a jamais donné de grandes quantités d'eau.

Le gisement du Levant du Flénu est presque entièrement déhouillé jusqu'à la profondeur de 650 mètres, et nous croyons utile de faire remarquer qu'il n'existe au-dessus de cet étage aucun bain d'eau contenu dans des vides créés par l'exploitation.

La concession tout entière du Levant du Flénu est recouverte par des morts-terrains dont l'épaisseur est très variable : à l'endroit des

puits, cette épaisseur n'est que de 50 à 85 mètres, tandis que dans la partie Nord-Est, elle atteint 300 mètres. (Voir la planche XII.)

Ces morts-terrains sont constitués principalement par des assises du Crétacé.

Le coup d'eau du 12 juillet est survenu au puits n° 17 dans un étage en préparation, au niveau de 710 mètres. L'altitude de l'orifice du puits étant de 72, cette cote correspond à une hauteur de 638 mètres au-dessous du niveau de la mer.

Le puits n° 17, ainsi que le n° 2, situé à une distance de 60 mètres, ont recoupé, vers la profondeur de 625 mètres, une branche de la plate-faille; cette même branche a été traversée vers 645 mètres par le puits n° 14, qui se trouve à 420 mètres au Midi du n° 17.

Le n° 14 est arrêté dans les bancs de grès séparant les couches Grand-Feuillet et Payez. Quand le puits est entré dans ce banc, on a constaté une venue d'eau salée importante qui a inondé l'avaleresse et est venue se déverser par le travers-bancs creusé à 620 mètres. Le point où l'afflux d'eau a été constaté se trouve en dessous de la plate-faille, mais il faut remarquer qu'en cet endroit, le chevauchement de celle-ci n'est pas assez considérable pour séparer complètement les deux parties de cette stampe, qui se trouvent au-dessus et en dessous d'elle. Ces mêmes grès du Grand-Feuillet ont été traversés au niveau de 582 mètres sans rien donner, et des exploitations ont été entreprises dans Grand-Feuillet et Payez, tant au Levant du Flénu qu'au charbonnage voisin des Produits, sans qu'on ait eu à constater des venues d'eau extraordinaires.

A l'étage de 710 mètres du n° 17 du Levant du Flénu, on avait entrepris un nouveau Midi vers la couche Grand-Feuillet; au delà de cette couche, le nouveau avait pénétré de 25 mètres dans le banc de grès dur séparant le Grand-Feuillet de la couche Payez.

La potelle du puits n° 17 se trouvait à 725 mètres et était arrêtée dans la même stampe. Ces travaux n'avaient pas donné d'eau, si ce n'est quelque suintement au travers des parois des galeries.

Le samedi 12 juillet, vers 1 heure du matin, un coup de mine tiré à front du nouveau fit affluer une quantité d'eau considérable; cette eau se déversant dans les tenues fut relevée par une pompe à vapeur qui était montée en ce point; environ deux heures après, une autre venue aussi brusque se fit jour au fond du puits n° 2 et, dès lors, la pompe devenant impuissante, l'étage commença à se noyer. Les eaux montèrent rapidement dans les deux puits et dans la journée du 13, elles atteignirent l'accrochage de 650 mètres, où elles furent

maintenues péniblement à l'aide de pompes de secours. On estime qu'à ce moment, la venue de 710 mètres était d'environ 2 000 mètres cubes par vingt-quatre heures.

A partir du jeudi 17, la venue commença à diminuer, et, d'après des jaugeages approximatifs, on calcule qu'elle tomba successivement aux chiffres suivants :

17 juillet	1000 mètres cubes.
21 juillet	500 —
6 août	250 —
Fin août	100 —
Fin septembre	180 —
Fin octobre	115 —
Fin novembre	115 —

La température de ces eaux était de 30 degrés centigrades, lorsque la température ambiante était de 22.

Une analyse chimique de ces eaux a donné la composition ci-après (1) :

Densité	1.047
Degré hydrotimétrique	75
Résidu fixe par litre	61 ^{gr} ,500
Carbonate de calcium	0 ^{gr} ,080
Carbonate de magnésium	traces.
Sulfate de calcium	0 ^{gr} ,053
Chlorure de calcium	3 ^{gr} ,620
Chlorure de magnésium	3 ^{gr} ,770
Chlorure de sodium	53 ^{gr} ,378
Non dosé	0 ^{gr} ,079
Calcium total (calculé)	1 ^{gr} ,350

Au moment même de l'afflux d'eau à 710 mètres, on constata un dégagement considérable de grisou, qui persista pendant tout le phénomène. Ce gaz avait une pression suffisante pour traverser la

(1) Comme point de comparaison, nous croyons utile d'indiquer ci-dessous la composition d'un échantillon d'eau de mer pris à La Panne :

	Par litre.
Chlorure de sodium	25 ^{gr} ,940
Chlorure de magnésium	5 ^{gr} ,001
Sulfate de potassium	1 ^{gr} ,316
Sulfate de calcium	1 ^{gr} 020
Bromure de sodium	traces.
Sulfate de magnésium	traces.
Température d'ébullition	103° centigrades.

colonne d'eau de 710 mètres à 650 mètres et venir crever à la surface du bain en bulles nombreuses, qui donnaient lieu à un bouillonnement tumultueux.

Dans les premiers jours du mois d'octobre, les deux puits furent asséchés jusqu'à 710 mètres, et depuis lors, l'afflux de grisou n'a pas cessé dans les boueux de 710 mètres, où l'on rencontre actuellement des éboulements considérables, mais où l'on constate que les suintements qui se produisaient précédemment au toit de la chambre de la machine d'exhaure ont cessé complètement.

Ce coup d'eau, tant par son importance que par la nature des eaux et la quantité de grisou qui l'a accompagné, mérite certainement d'être signalé à l'attention de ceux qui s'occupent de géophysique; il y a longtemps que l'on sait que les eaux qui parviennent du terrain houiller sont chargées de sel marin, mais, à notre connaissance, on n'a jamais eu affaire jusque maintenant à des eaux contenant autant de chlorure de sodium.

On a publié de nombreuses analyses d'eaux provenant du terrain houiller, mais la plupart renseignent des teneurs en chlorure de sodium ne dépassant pas la teneur moyenne des eaux de mer actuelles. Nous croyons qu'il n'y en a qu'une seule qui indique des teneurs supérieures : c'est celle qui a été donnée par M. J. Libert, ingénieur au Corps des mines, dans les *Annales de la Société géologique de Belgique* (tome XX, 1895), concernant une eau provenant du nouveau Nord creusé à l'étagé de 1 150 mètres au puits n° 18 du charbonnage des Produits. Nous reproduisons ci-dessous le détail de cette analyse :

Température	48° centigrades.
Densité à 18°.	1.04
Résidu fixe par litre	59 ^{gr} ,800
Carbonate de calcium	0 ^{gr} ,716
Carbonate de magnésium	0 ^{gr} ,184
Carbonate de fer	0 ^{gr} ,006
Sulfate de calcium	0 ^{gr} ,468
Sulfate de magnésium	14 ^{gr} ,352
Sulfate de sodium	0 ^{gr} ,052
Chlorure de sodium	38 ^{gr} ,029
Chlorure de magnésium	3 ^{gr} ,092
Chlorure de calcium	2 ^{gr} ,868
Iodure de sodium	0 ^{gr} ,015
Silice	0 ^{gr} ,018

Comme on le voit, l'eau du Levant du Flénu contient encore en plus 15^{gr},549 de sel marin.

Dans l'étude du phénomène, deux points principaux sont à considérer :

1° La provenance des eaux ;

2° La cause de l'accident.

Étant donnés la composition chimique de ces eaux et leur point de jaillissement, nous pensons que l'on pourrait avoir affaire ici à des eaux géologiques, dernier vestige de la mer qui a déposé nos gisements houillers, bien que cependant, comme nous l'avons déjà dit, on n'ait jamais constaté dans ces eaux une salure aussi considérable. Il n'est pas possible que cette venue provienne des morts-terrains supérieurs ; ces morts-terrains sont trop éloignés et nous ne voyons pas bien comment une communication aurait pu s'établir entre eux et les grès de 710 mètres, sans que les travaux supérieurs aient recoupé cette communication en quelque endroit. De plus, il y a une trop grande différence entre la composition des eaux du Crétacé et celles qui ont jailli à 710 mètres pour qu'il en soit ainsi. On pourra s'en rendre compte en comparant l'analyse donnée plus haut avec celle des eaux de ce niveau que nous reproduisons ci-après :

Sur 1000 centimètres cubes.	1 ^{er} échantillon.	2 ^e échantillon.
Degré hydrotimétrique	45	64
Résidu fixe à 100° centigrades.	1 ^{gr} ,192	1 ^{gr} ,16
Résidu à la calcination	1 ^{gr} ,120	0 ^{gr} ,98
Chlorure de sodium	0 ^{gr} ,53	0 ^{gr} ,53
Anhydride sulfurique	0 ^{gr} ,17	0 ^{gr} ,19
Chaux	0 ^{gr} ,64	0 ^{gr} ,25

Si l'on admet l'hypothèse que nous émettons, il faut encore se demander où était localisé ce cube d'eau volumineux qui s'est fait jour le 12 juillet, car, comme nous le verrons plus loin, on évalue à 30 000 mètres cubes la quantité d'eau qui a jailli depuis cette époque.

On sait que les roches fissurées, telles que les grès, peuvent contenir de l'eau dans leurs cassures, mais il faudrait que celles-ci aient un développement considérable pour pouvoir y loger 30 000 mètres cubes sur une hauteur verticale de 90 mètres correspondant, suivant la pente, à une longueur de banc d'environ 400 mètres. Il est, en effet, à supposer que le niveau statique de ce bain se trouvait vers la profondeur de 620 mètres, puisque les eaux recoupées par le puits n° 14 n'ont jamais dépassé cet étage et que, d'autre part, le bouveau de 582 mètres qui a traversé ces grès n'a jamais déterminé d'afflux d'eau.

Quant à la cause du phénomène, elle est également difficile à préciser, et ce qui la complique, c'est cette succession, à deux heures d'intervalle, de deux venues provenant de deux points distants l'un de l'autre de 170 mètres. Il est probable que les eaux qu'on a rencontrées aux puits 14 et 17 proviennent du même bain, car le niveau dans le n° 14 qui, chose remarquable, avait subi des variations nombreuses pendant plusieurs mois, et cela sans cause apparente, s'est mis à baisser à partir du commencement de novembre, lorsque la tête d'eau dans le 17 et le 2 était fortement abaissée.

Du 12 juillet jusqu'à cette date, le niveau a encore néanmoins subi certaines fluctuations : il a d'abord baissé de 30 centimètres sitôt après le coup d'eau ; deux jours après, il remontait de 10 centimètres ; au 17 juillet, il descendait de 1^m,40 et restait stationnaire jusqu'au commencement de novembre. Ce bain, qui, précédemment, n'avait jamais donné de grisou, en dégage quelque peu depuis le coup d'eau. De plus, ces eaux contiennent une quantité de chlorure de sodium égale à celle des eaux du 17.

Depuis l'accident, on n'a constaté aucun changement du régime des eaux dans les charbonnages voisins ou les puits domestiques environnants.

Dans le but de schématiser les différentes phases du phénomène, nous donnons ci-contre un diagramme représentant :

1° Les venues d'eau par vingt-quatre heures, depuis le 12 juillet jusqu'au 30 novembre ;

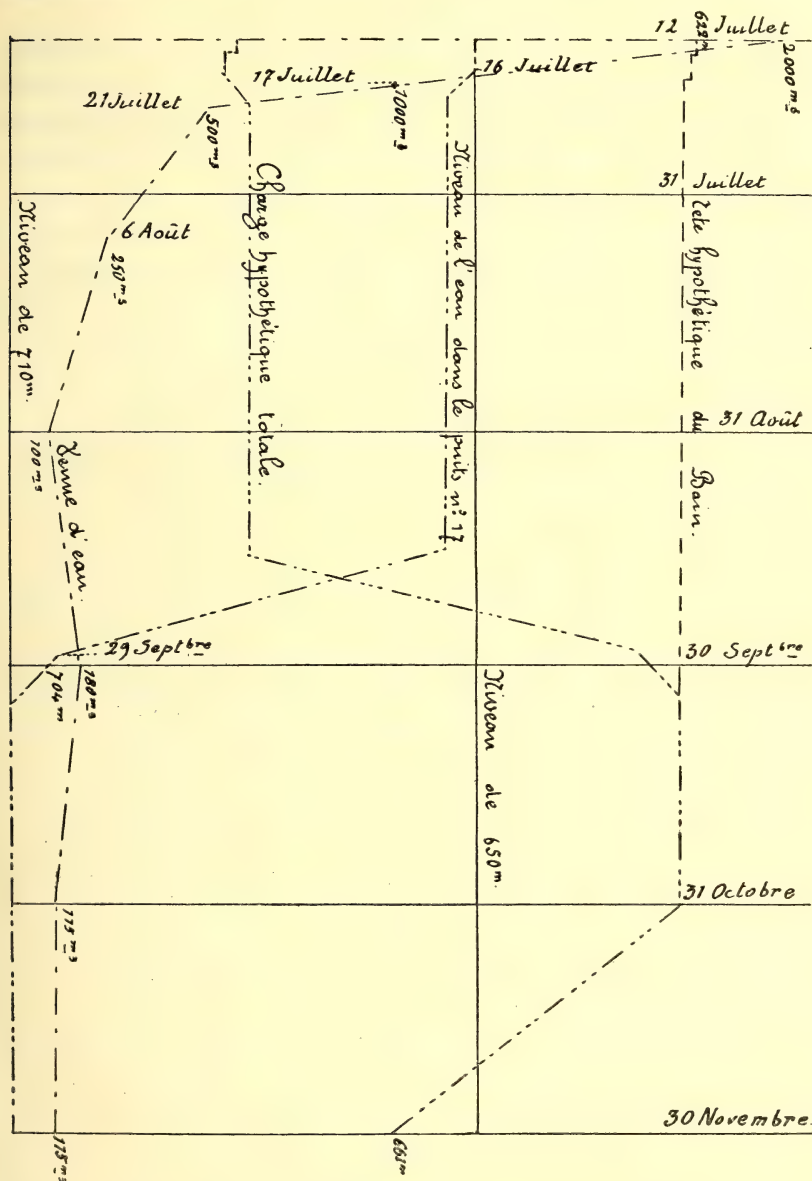
2° Le niveau de la tête d'eau dans les puits 2 et 17 ;

3° La charge statique sur cette tête d'eau et que nous avons estimée comme suit : le jour de l'accident, l'eau se trouvait à 622 mètres dans le n° 14. Depuis, elle a subi les fluctuations indiquées plus haut et à fin novembre elle était descendue à 661 mètres. Connaissant ainsi chaque jour la hauteur totale pesant sur 710, nous en avons déduit la colonne d'eau dans les puits n° 17 et 2 qui contre-balançait évidemment la charge totale et nous avons obtenu la charge effective.

Comme on le voit par le diagramme ci-contre, la venue a baissé rapidement, mais elle s'est relevée dans le mois d'août au moment où l'on a commencé à démerger les puits. C'est en surfaçant ce diagramme que nous avons calculé que depuis le 12 juillet jusqu'au 30 novembre, on avait épuisé environ 30 000 mètres cubes d'eau.

Pour compléter les renseignements relatifs à cette question, nous dirons que le jour de l'accident la pression barométrique enregistrée à Uccle était en croissance depuis la veille et atteignait à 1 heure du

matin le chiffre de 759 millimètres. Depuis le 11 juillet à 17 h. 50 jusqu'au 12 juillet à midi, on a constaté une agitation de l'aiguille magnétique.



Un échange de vues s'établit entre MM. le baron van Erthorn, E. Harzé et J. Kersten sur le fait auquel serait dû le coup d'eau qui, pour le premier, aurait été produit par les travaux de la mine.

M. *Harzé* demande si une communication ne se faisait pas par des niveaux aquifères du fond du bassin, par le grès, par exemple; ce à quoi M. *Kersten* répond par l'exposé de certains faits montrant l'impossibilité matérielle de cette hypothèse.

M. *Van den Broeck* estime que l'étude de la question faite actuellement par M. *Cornet* convaincra de l'indépendance absolue de cette eau souterraine avec celle du Crétacé. Les éléments de salure ne permettraient-ils pas de songer à une communication avec le Calcaire carbonifère?

M. *Stainier* lui a dit, en effet, que dans le Calcaire carbonifère, il existe souvent des *poches fermées remplies de liquide salé* paraissant constituer les vestiges d'« eaux fossiles » ainsi préservées. Ce fait, bien connu des carriers, se présente sporadiquement un peu partout, mais il paraît fréquent dans les calcaires de la vallée du Hoyoux.

Vu l'heure avancée, la continuation de la discussion est remise à une prochaine séance et il est décidé de publier, comme annexe pour l'étude de ces questions de venues d'eau, la lettre suivante de M. *Moulán*, relative à cette question.

T.-C. MOULAN. — Note sur les venues d'eau dans les calcaires.

La question des venues d'eau dans les calcaires, dont vous m'entretenez, est très intéressante; j'ai donc cherché dans mes souvenirs quelques faits ayant rapport à ce coup d'eau que vous me signalez et dont se propose de parler, en séance de demain, M. *Kersten*.

Ces accidents étaient très fréquents autrefois, lorsqu'on exploitait la mine de fer à ciel ouvert ou par puits généralement peu profonds.

Il y a eu des épuisements par pompes à vapeur assez importants et assez fréquents dans le pays d'Yves, Fraire, Morialmé, Florennes, Biesmerée, Stave et Jamiolles, et généralement toutes ces exploitations finissaient par un petit coup d'eau, ou par l'impossibilité dans laquelle elles se trouvaient de subvenir à l'épuisement.

Les minerais de fer, en amas, étaient généralement enveloppés d'argile plastique (les dièles, suivant l'expression des mineurs du pays).

Les travaux souterrains s'écroulaient et il se formait ainsi de petits lacs dont les eaux, bien souvent, s'infiltraient vers une nouvelle exploitation qui se créait à côté de l'ancienne; une invasion des eaux avait lieu dans la nouvelle minière et, fréquemment, on abandonnait complètement les travaux avant leur épuisement.

Il fut question un instant de créer une galerie d'épuisement qui

aurait eu son origine vers Féroul, ou le laminoir d'Yves-Gomezée sur l'Eau-d'Heure, et qui aurait asséché toute la minière de Fraire et de Morialmé; mais ce projet n'eut pas de suite.

Les vestiges de cette exploitation, dans cette contrée dont je vous parle, existent encore; beaucoup ont été partiellement remplis par les cultivateurs, et il y en avait qui formaient de petits lacs très poissonneux. Ces petits lacs sont connus sous le nom de « Bayaux de minières ».

Un coup d'eau important et remarquable a eu lieu, il y a quelque vingt-cinq ou trente ans, à l'exploitation de minerai de fer oligiste de Sclaigniaux-Vezin.

Je parle ici d'après de très vagues souvenirs, car je ne connais même pas la date exacte de l'accident.

Je n'ai jamais visité les lieux, mais j'en parle d'après ce que j'ai pu constater à Vedrin et à Saint-Marc, près de Namur.

On exploitait autrefois à Vedrin des gisements de limonite de fer, au Nord de la bande de schiste qui sépare les calcaires devoniens (calcaires de Rhisnes et de Daussoulx) des calcaires carbonifères qui longent la Meuse.

Il existait, autant que je me rappelle, une couche de fer oligiste.

Le filon de la mine de plomb de Vedrin-Saint-Marc présentait plusieurs branches au travers du passage des schistes. L'épaisseur de chacune de ces branches se rétrécissait au travers du passage de la bande schisteuse; elles existaient quand même, mais lorsque les exploitations de fer de Vedrin atteignaient le passage des filons et y amenaient de l'eau, il y avait, paraît-il, augmentation du volume d'eau à épuiser par les travaux de la mine de Vedrin, et il y eut même, à ce sujet, divers conflits judiciaires entre la Société de Vedrin, d'une part, et les sociétés métallurgiques qui exploitaient la mine de fer de Vedrin.

A Sclaigniaux, on exploitait la couche d'oligiste bien connue.

On exploitait également le fer oligiste à Vedrin, mais à un niveau supérieur au niveau d'exploitation de Sclaigniaux; ici, on avait ouvert une galerie d'épuisement qui partait de la Meuse, un peu au-dessus du niveau du fleuve, et qui atteignait presque horizontalement la couche d'oligiste. En cet endroit, on avait creusé un puits et on faisait l'épuisement, en contre-bas du niveau de la galerie, par une machine assez importante.

On y rejetait les eaux dans la galerie.

La couche d'oligiste avait une direction sensiblement Est-Ouest et elle était inclinée au Midi.

Avait-on trop réduit l'épaisseur de la couche de fer oligiste, ou

avait-on rencontré un accident géologique quelconque? Toujours est-il qu'un coup d'eau formidable se produisit, cinq ou six ouvriers furent noyés et la machine resta sous les eaux.

D'après les journaux de l'époque, un ou deux des ouvriers noyés ne furent retirés du puits que bien longtemps après l'accident, et l'exploitation fut abandonnée.

Il m'est tout à fait impossible de vous donner une notion quelconque du volume d'eau qui passa de la région supérieure, c'est-à-dire du réservoir d'eau du calcaire devonien dans celui des eaux du calcaire carbonifère, et encore une fois, je n'ai pas le temps, en ce moment, de faire des recherches à ce sujet.

Toutefois, il serait intéressant, en ce moment encore, de se rendre compte des suites de l'accident sur le régime des eaux dans la galerie d'épuisement.

La bande de schiste qui sépare les calcaires devoniens des calcaires carbonifères a créé deux niveaux d'eau bien distincts et qu'il serait très intéressant d'étudier. L'un a pour origine le niveau des eaux de la Meuse, qui s'établit vers la cote 85, et l'autre, le niveau des vallonnements vers Rhisnes, où le ruisseau du Houyoux passe sur un seuil à la cote 152, au contact du calcaire devonien et des schistes.

T. MOULAN.

La séance est levée à 11 h. 5.

ANNEXE A LA SÉANCE DU 16 DÉCEMBRE 1902.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Au Katanga : Les mines de Kambove. — Rapport de M. l'ingénieur BUTTGENBACH. (*Mouvement géographique*, 30 novembre 1902.)

L'auteur de la présente notice bibliographique a pris part, en 1891-1893, en qualité de géologue, à l'expédition qui a exploré le Katanga, sous le commandement du capitaine L. Bia, remplacé, à sa mort, par le capitaine E. Francqui.

Il a exposé les résultats de ses études géologiques proprement dites dans une série de mémoires publiés de 1894 à 1896 (1), et il a consacré un travail spécial à la question des mines de cuivre, de magnétite, etc., du Katanga (2). On trouve, entre autres, dans ce dernier travail, des descriptions des mines de cuivre du Kambobé, du Kitulu, de Kiola, du Lusuichi, de Kimbui, etc.

(1) J. CORNET, *Die Geologischen Ergebnisse der Katanga-Expedition*, mit einer Karte. (PETERMANN'S MITTHEILUNGEN, 1894.) — *Les formations post-primaires du Bassin du Congo*, avec une carte. (ANN. DE LA SOC. GEOL. DE BELG., t. XXI, 1893-1894.) — *Observations sur les terrains anciens du Katanga faites au cours de l'expédition Bia-Francqui* (1891-1893). (IBIDEM, t. XXIV, 1896-1897.)

(2) J. CORNET, *Les gisements métallifères du Katanga*. (MÉMOIRES ET PUBLICATIONS DE LA SOCIÉTÉ DES SCIENCES, ETC., DU HAINAUT, 1896.) Ce travail a été reproduit avec, pour introduction, la traduction de l'article paru dans les PETERMANN'S MITTHEILUNGEN, dans le t. XXVIII, 3^e série, 1894, de la REVUE UNIVERSELLE DES MINES, ETC., sous le titre : *La géologie de la partie Sud-Est du bassin du Congo et les gisements métallifères du Katanga*, avec une carte. — Voir aussi le chapitre XI, *Géologie et gîtes métallifères*, par J. CORNET, de l'ouvrage de A.-J. WAUTERS : *L'État indépendant du Congo*. Bruxelles, Falk fils, 1899.

Dans ses conclusions sur la valeur des mines du Katanga, l'auteur disait : « On a vu, par ce qui précède, quelle énorme masse de minerais de fer et de cuivre doit recéler le sol de la partie méridionale du bassin du Congo. Malheureusement, la faible valeur relative de ces minerais et le grand éloignement des gisements écartent, pour le moment, toute idée d'exploitation (1).

» Une question qui se pose naturellement est celle-ci : Ne peut-on pas, étant donné un territoire aussi vaste que l'État du Congo, sur une grande partie duquel affleurent des terrains primitifs ou paléozoïques, espérer y découvrir *des gisements d'un plus grand rapport* ou placés dans des conditions plus favorables au point de vue de l'exploitation, alors surtout que de tels gisements existent dans des régions voisines, telles que le Mashonaland et l'Angola, subordonnés à des formations géologiques analogues ?

» Nous ne pouvons que répéter, en le généralisant, ce que nous disions plus haut à propos des gisements de combustibles.

» Les territoires du Congo n'ont été, jusqu'ici, que très peu étudiés et ils l'ont été, en tous cas, d'une façon trop rapide et superficielle pour qu'on puisse émettre des conclusions certaines sur la nature, la situation et l'importance des gisements minéraux et métallifères qu'ils renferment. Le petit nombre de géologues qui en ont visité quelques régions n'ont fait que parcourir le pays à grandes journées, et si les résultats de ces voyages peuvent, dès maintenant, faire entrevoir les traits principaux de la géologie du bassin, ils ne se sont pas effectués dans les conditions que réclament les travaux de recherches minières. On ne découvre pas un gisement métallique comme on trouve un lac ou une rivière, en pérégrinant d'étape en étape à raison de quelques kilomètres à l'heure, et s'il en est qui, comme ceux que nous avons signalés au Katanga, se présentent d'eux-mêmes aux yeux du voyageur, la plupart sont cachés à la vue et ne se peuvent découvrir que par une étude soignée et systématique du terrain. Il n'y a donc rien d'étonnant à ce que les spécialistes qui se sont, jusqu'ici, rendus au Congo n'en aient rapporté, à côté de données fort intéressantes au point de vue de la géologie pure, que très peu de résultats pratiques. Dans les conditions où ils se sont trouvés, le hasard seul eût pu les amener à une découverte importante. »

(2) Quand ces lignes ont été écrites, le chemin de fer de Matadi à Léopoldville était loin d'être terminé et il n'était pas question de construire des voies ferrées vers le Katanga.

Plus tard, au cours de la campagne entreprise en faveur de l'annexion du Congo à la Belgique, l'auteur écrivait dans un journal de la capitale (1) les lignes suivantes :

« Un mot des *gisements d'un plus grand rapport* auxquels j'ai fait allusion dans mon travail (2).

» J'ai insisté sur ce fait que la composition géologique d'une grande partie du Congo est analogue à celle des régions de l'Afrique australe, où l'on exploite des gisements aurifères. Constatons, en passant, que la limite septentrionale de ces régions se rapproche depuis quelques années de plus en plus des frontières de l'État. Il y a mieux. Dans le Congo portugais, district de Golungo Alto, sur les bords de la rivière Lombigo, on a trouvé des graviers aurifères et des veines de pyrites aurifères. Une société s'est même formée pour les exploiter.

» Cet endroit n'est pas bien loin des limites de l'État indépendant, et, encore une fois, nous avons affaire ici à des terrains analogues à ceux du Congo.

» Voilà pourquoi je suis optimiste dans la question des gisements miniers des territoires de l'État du Congo. »

Ces prévisions optimistes sont en train de se réaliser. L'existence de graviers aurifères a été reconnue au Katanga (3); les mines de cuivre ont été prospectées et l'on a constaté que le géologue qui les avait étudiées le premier n'en avait pas exagéré l'importance.

Dans ces derniers temps, le Comité spécial du Katanga a décidé de faire procéder à une estimation soignée des mines du pays et il a envoyé en Afrique notre confrère M. H. Buttgenbach, ancien assistant de minéralogie à l'Université de Liège. Il n'aurait pu faire un choix plus heureux.

M. Buttgenbach a fait récemment parvenir les premiers résultats de ses recherches dans un rapport que vient de publier le *Mouvement géographique*, sous le titre : *Au Katanga : Les mines de Kambove*.

Les mines de Kambove de M. Buttgenbach sont les mines du Kambove, décrites dans notre mémoire sur les gîtes métallifères du Katanga (pp. 37-39) et nos *Observations sur les terrains anciens du Katanga* (pp. 95-98).

(1) *Indépendance belge* du 17 février 1895.

(2) Voir citation précédente.

(3) Voir *Mouvement géographique* des 15 et 22 décembre 1901, 26 janvier, 9 février, 23 février, 12 octobre, 23 novembre et 30 novembre 1902.

Elles sont indiquées sur la Carte que nous avons publiée dans les *Petermanns Mitteilungen* et qui a été reproduite dans les *Annales de la Société géologique de Belgique* et dans la *Revue universelle des Mines*.

Nous avons fait, en compagnie de feu le capitaine L. Bia, deux visites au Kambobé ou Kambove.

La première en venant de Bunkea, le 17 février 1902, dura moins d'une heure; nous ne fîmes qu'examiner rapidement les travaux d'exploitation des indigènes. La situation périlleuse du gros de l'expédition exigeait notre retour rapide à Bunkea.

Notre seconde visite date du 15 août de la même année. Nous pûmes séjourner pendant environ une demi-journée au Kambobé et y faire des observations que l'on trouvera résumées dans notre mémoire sur *Les gisements métallifères* et nos *Observations sur les terrains anciens du Katanga*. Après cette rapide reconnaissance, le capitaine Bia décida le retour à Ntenké, notre quartier général; notre caravane manquait de vivres; nous venions de faire cinq journées de marche sans rencontrer de village et devons refaire les mêmes étapes pour rentrer au camp. De plus, notre digne chef, surmené, épuisé de fatigue, déjà malade, avait besoin de repos et de soins. Nous rentrâmes à Ntenké le 18 août et Bia mourut le 30 du même mois.

M. Buttgenbach fixa la position du Kambove à 10°53' de latitude Sud et 27°4' de longitude Est de Greenwich. Nous lui avons donné les coordonnées 10°56' lat. S. et 26°49' lg. E. d'après nos cheminements et en prenant pour bases les positions de Bunkea et Ntenké, déterminées par Capello et Ivens. On voit que nos moyens rudimentaires, dans un pays très accidenté, nous avaient donné des résultats relativement exacts.

Le rapport de M. Buttgenbach sur les mines de cuivre de Kambove comprend surtout l'exposé des constatations faites dans une série de travaux de reconnaissance : puits, galeries et tranchées, effectués pour les prospecteurs qui travaillent en ce moment au Katanga.

Les minerais de cuivre du Kambove sont principalement de la Malachite et de la Chrysocolle et, accessoirement, une série de minéraux cuprifères plus ou moins rares (Azurite, Diopside, Lunnite, Libéthénite, Olivénite, Cuprite). M. Buttgenbach signale, en outre, divers minerais de manganèse.

La malachite et la chrysocolle se rencontrent à l'état d'imprégnation et comme remplissage de cavités, fissures, joints, etc., dans des schistes blancs argileux ou siliceux, des argiles blanches schistoïdes, des

argiles rougeâtres, des grès cristallins, des sortes de quartzites bréchiformes, etc.

La teneur moyenne en cuivre n'a pas encore été déterminée. M. Buttgenbach admet provisoirement le chiffre de 14.25 %. Elle dépasse 55 % en certains points.

Les roches cuprifères sont en couches inclinées vers le Nord; parmi les directions relevées, nous trouvons N. 60° E., N. 70° E. et E.-W.

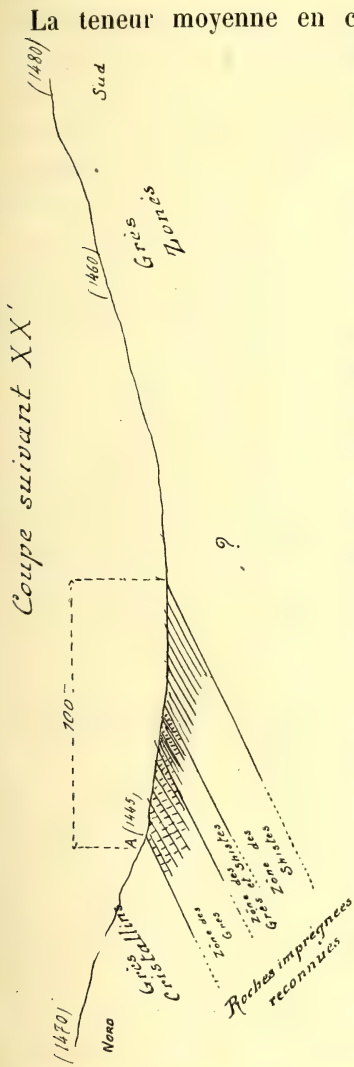
Tout cela, on le voit, concorde avec nos observations de 1892, observations faites sans travaux de reconnaissance spéciaux et basées exclusivement sur l'étude des affleurements et celle des exploitations indigènes. On peut comparer, notamment, la coupe, figure VI, de notre travail sur les gisements métallifères du Katanga, avec la coupe que donne M. Buttgenbach et que nous reproduisons ici.

M. Buttgenbach est d'avis que le gisement du Kambove se prolonge en direction vers l'Ouest; vers l'Est, il est interrompu. Nous avons constaté dans les divers gisements de cuivre du Katanga que l'imprégnation cuivreuse des couches était très limitée dans le sens de la direction.

Comme nous l'avons fait en 1892 pour l'ensemble des mines de cuivre du Katanga, M. Buttgenbach considère le gîte

du Kambove comme le *chapeau*, carbonaté et oxydé, d'un gîte plus profond. Nous rappellerons qu'aux mines de Kiola, nous avons trouvé de la chalcopryrite altérée, dans les parties les plus profondes des exploitations indigènes. Ce gîte profond serait donc un gîte sulfuré.

M. Buttgenbach se livre à des calculs pour estimer le tonnage du gîte du Kambove. En prenant pour base une teneur moyenne de 14.286 % de cuivre, il évalue le tonnage des parties superficielles du gisement à 640000 tonnes de métal.



Nous avons donc raison, dans nos travaux sur le Katanga, d'attribuer une grande importance aux gisements de cuivre de ce pays.

Mais ce n'est pas tout : le minerai de cuivre du Kambove est aurifère. M. Buttgenbach y a trouvé des teneurs allant jusque 2^{gr}, 119 à la tonne.

Il existe, en outre, à proximité des mines de cuivre du Kambove, des gisements aurifères d'autre nature. On a trouvé de l'or en lamelles, en paillettes, en grains et en poudre fine dans les graviers du fond d'une série de torrents très encaissés, en compagnie de cailloux d'oligiste et de malachite ; certains grains pèsent jusque 2, 3 et 6 grammes. M. Buttgenbach est d'avis que cet or des ravins provient du gîte de cuivre voisin. En effet, tous les ravins qui en contiennent ont traversé la zone cuprifère et ceux qui ne l'ont pas traversée n'en renferment pas.

Les essais effectués sur les graviers des ravins ont donné une teneur moyenne de 31^{gr}, 30 et même de 47^{gr}, 37 par mètre cube. Mais, d'après M. Buttgenbach, le volume du gisement n'est pas considérable. Il ne l'évalue qu'à 11 990 grammes pour les quatre ravins du Kambove, et il est d'avis que l'or en position secondaire ne se trouve que dans les ravins.

J. CORNET.

E. PUTZEYS. — Les Eaux de Bruxelles en 1902

(Compte rendu par AD. KEMNA).

La Ville de Bruxelles vient de publier une notice de son ingénieur en chef, M. E. Putzeys, intitulée les *Eaux de Bruxelles en 1902*. C'est un volume grand in-quarto, de près de 150 pages, avec tableaux, plans, photographies et une belle couverture rutilante avec le saint Michel, patron de la cité, frappé en or. La publication est probablement faite en vue du Congrès international d'hygiène de 1903, qui doit siéger à Bruxelles. C'est une mode qui se répand ; les municipalités qui donnent l'hospitalité à un groupe de spécialistes ne peuvent mieux faire que de montrer comment elles ont résolu les problèmes que l'on va discuter.

La commune de Bruxelles proprement dite ne compte que 210 000 habitants ; mais les communes suburbaines, partout aujourd'hui intimement soudées à la ville, constituent une agglomération de plus d'un demi-million. Le seul lien qui réunissait ces municipalités était le service des eaux, aux mains de la Ville. Ce lien a été rompu

en 1898, plusieurs communes ayant créé une nouvelle alimentation par l'aménée des eaux du Bocq.

Ce divorce hydrologique, tout comme un divorce matrimonial, ne s'est pas fait sans beaucoup de récriminations réciproques. La règle d'or dans ces circonstances pour les amis et connaissances a été depuis longtemps formulée par la sagesse populaire : « Entre l'arbre et l'écorce, il ne faut jamais mettre le doigt. » Ami du repos et de la concorde, nous n'aurons garde de le faire. Qui a raison dans cette affaire? Probablement tous les deux un peu. Qui a tort? Probablement tous les deux un peu plus. Ainsi pour la première fois vous mettez les deux parties d'accord pour contester la validité de votre jugement et l'intégrité de vos fonctions intellectuelles.

La situation créée à Bruxelles est des plus intéressantes en ce qu'elle constitue une expérience comparative entre deux modes différents d'alimentation : la Ville draine des sables tertiaires; les communes suburbaines ont creusé des galeries dans le calcaire primaire de la vallée du Bocq, un affluent de la rive droite de la Meuse, entre Namur et Dinant. Toutes les autres conditions, nature des lieux et de la population sont aussi identiques que possible. L'art de l'expérimentation consiste à varier successivement les conditions où se produisent les phénomènes à observer, mais à ne faire varier qu'une seule condition à la fois. Cela est réalisé dans l'agglomération bruxelloise.

La comparaison aurait, au point de vue hygiénique, une très grande portée, car l'hygiène a été mise en avant par les deux parties dans les longues discussions qui ont précédé et même suivi la séparation. Les communes suburbaines, à tort ou à raison, n'avaient plus leurs apaisements sur la pureté de l'eau fournie par la Ville; elles s'insurgeaient surtout contre le projet d'amener un appoint d'eau de Meuse filtrée au sable; elles étaient convaincues qu'elles allaient voir leurs populations décimées par les maladies épidémiques, et pour prévenir un pareil désastre, elles ont amené, de la Haute-Belgique, des eaux naturellement pures, sur lesquelles la Ville a immédiatement jeté les plus graves suspicions, comme provenant de calcaire fissuré à filtration purificatrice insuffisante. Qui a tort et qui a raison? Encore une fois, nous voulons nous récuser. Mais nous pouvons dire, parce que c'est un fait patent, que l'eau fournie par la Ville de Bruxelles a fait ses preuves, comme il résulte de l'excellent état sanitaire des trente dernières années. Nous ne pouvons en dire autant du Bocq, pour la raison toute simple que la nouvelle distribution ne fonctionne que depuis peu de

temps. L'expérience est en train et l'on peut être certain d'une chose, c'est qu'elle est surveillée avec soin, car les deux administrations ouvrent des yeux de lynx. Souhaitons-leur à toutes deux une profonde déception et un résultat absolument négatif de l'expérience; souhaitons que l'hygiène publique des communes suburbaines se trouve aussi bien du régime des eaux du calcaire qu'elle s'est trouvée pendant de longues années du régime des eaux des sables.

La Ville de Bruxelles a eu la chance de rencontrer, à l'époque du développement de son service des eaux, un fonctionnaire compétent en la personne de l'ingénieur Théod. Verstraeten. L'ingénieur actuel, M. Putzeys, lui a succédé vers l'époque où la bactériologie sortait du laboratoire pour entrer dans le domaine de la pratique courante et devenir la considération principale dans les questions d'hydrologie. Le service technique de Bruxelles a constamment suivi le progrès et même en a souvent pris l'initiative. L'un des représentants les plus autorisés de l'hydrologie en France, le géologue Léon Janet, après étude sur place des installations bruxelloises, commençait sa conférence à la Société de Géologie, l'an passé, par ces mots: « Messieurs, en fait d'hydrologie pratique, vous, Belges, vous êtes nos maîtres. » Nous pouvons donc croire, sans forfanterie, que notre capitale réalise, dans la mesure du possible, la perfection pour le captage des eaux en terrains meubles. C'est ce qui constituera, pour les hygiénistes du monde entier, dans leur réunion de Bruxelles, l'intérêt de la publication actuelle.

De leur côté, les communes suburbaines se sont piquées d'émulation. Elles se trouvaient dans la situation favorable d'avoir à créer de toutes pièces des installations nouvelles et de pouvoir ainsi mettre en pratique les idées scientifiques les plus récentes. Le travail du Bocq est incontestablement ce qui a été fait de mieux pour le captage des eaux en terrains calcaires, et il est tout naturel que l'attention des auteurs ait surtout porté sur les inconvénients ou dangers que croyaient devoir signaler les adversaires de ce mode d'alimentation. Mais, pour le moment, Bruxelles a barre sur l'Intercommunale; je ne puis assez insister sur l'infériorité de cette dernière et retourner le fer dans la plaie. C'est que je tiens à compléter ma collection de brochures et à mettre, à côté de la brochure de M. Putzeys, la description détaillée des travaux du Bocq. Il sera facile aux communes suburbaines de faire un exposé aussi instructif et aussi intéressant que celui de la ville mère.

Nous aurions, en tout premier lieu, le plaisir d'entendre une autre cloche. M. Putzeys, avec beaucoup de franchise, nous donne son avis

sur « les combinaisons dites intercommunales ». Pour lui, « le morcellement de l'agglomération bruxelloise en communes ayant chacune leur autonomie est une faute au point de vue de la santé publique, le fait d'avoir, par la subdivision du service des eaux, rompu le seul lien qui unissait encore ces communes à une gravité que les esprits superficiels peuvent méconnaître, mais que tout esprit réfléchi doit déplore » (p. 4). Il fait état des grandes dépenses consenties par la Ville de Bruxelles, uniquement en vue de maintenir la qualité de ses eaux, et il se demande si des communes associées manifesteraient toutes la même bonne volonté et le même esprit de prévoyance intelligente. En somme, le raisonnement revient à dire qu'une seule tête vaut mieux que dix, et l'exemple des assemblées délibérantes tend à lui donner raison. Mais l'Intercommunale trouvera certainement quelque chose à dire.

Partisan de l'unité de direction pour l'alimentation en eau potable d'une agglomération en somme une, M. Putzeys applique le même principe à tous les autres services en rapport avec l'hygiène, notamment pour les égouts, établis par les diverses communes sans plan d'ensemble. Je me rappelle avoir entendu sir Rob. Rawlinson, à une séance de l'*Institution of Civil Engineers* de Londres, énumérer les diverses autorités qui, dans le temps, dirigeaient ces travaux dans la métropole anglaise; il y en avait un nombre formidable, avec une variété correspondante dans les sections et les cotes. Un premier essai de centralisation a avorté par vice d'organisation et par des abus; aujourd'hui, tous ces services sont unifiés aux mains du Conseil de comté. Celui-ci ne doit qu'à lui-même, à une politique désordonnée, de ne pas avoir à gérer également le service des eaux, pour lequel le bill de rachat des Compagnies, dont le Parlement est saisi, prévoit un Comité de direction spécial. A Paris également, tous ces services sont unifiés, et les divers quartiers ou mairies ont été mis d'accord en ce sens que tous sont dehors, qu'aucun d'eux n'a rien à dire et que ces services relèvent directement de la préfecture de la Seine, c'est-à-dire du Gouvernement. A Bruxelles, en se séparant, on a donc fait exactement le contraire, et cela seul permet de juger et de regretter la séparation. Mais comment faire avec nos mœurs plus libérales et notre esprit d'autonomie locale? La Ville de Bruxelles n'aurait certes pas consenti à se dessaisir de son service des eaux entre les mains du gouverneur du Brabant ou d'un délégué de l'autorité centrale. L'unité sous l'hégémonie de la Ville, c'est ce que les communes suburbaines ont rompu. Leur donner une part d'autorité et de profit, c'eût été une Intercommunale en plus grand, arrangement auquel la Ville trouve tant de

défauts. On peut se demander si une société concessionnaire n'aurait pas eu plus de chance de maintenir un accord si désirable; l'initiative privée est moins rigide, plus élastique qu'une administration officielle; elle peut mieux se plier aux circonstances.

Mais une telle solution était également impossible à Bruxelles et à cette époque. La régie, c'est-à-dire l'exploitation par la commune elle-même, est un principe fondamental et intangible du programme socialiste, et même beaucoup de bons esprits en font aussi un article de foi. M. Putzeys en est un partisan convaincu, et il a trouvé un argument nouveau : non seulement tout le service des eaux doit relever d'une direction unique, mais il faut y joindre le service des égouts et de l'épuration des eaux-vannes, car toutes ces opérations ne sont que des phases ou des périodes du grand cycle de l'assainissement, en connexion logique et indissoluble. Si donc on voulait concéder à l'initiative privée le service des eaux, on devrait en bonne logique charger le même concessionnaire de tous ces autres services. « Et puisqu'il n'est pas une ville qui accepterait qu'il en fût ainsi..., on devrait en conclure que l'idée d'exploitation d'eau confiée à des tiers est une idée fausse, que les esprits éclairés doivent combattre, quels que soient les arguments d'ordre financier dont on se sert pour l'appuyer (p. 4). »

Au point de vue de la logique pure, le raisonnement est inattaquable; c'est un syllogisme classique. Mais rien n'est absolument isolé, toutes les choses se tiennent dans la vie réelle; il faut donc bien délimiter artificiellement, pour proportionner les fonctions à la capacité de travail de l'individu. Dans la pratique, la connexité entre le service des eaux et les égouts est des plus minimes; dans nombre de villes, ces services sont séparés, sans qu'il en résulte aucun inconvénient, et il y a quelque exagération à taxer une telle organisation de faute grave contre la logique.

Tout le monde n'est pas convaincu de la supériorité des corps politiques électifs comme administrateurs. Un peu partout on a cité la Belgique comme un exemple à ne pas suivre pour la reprise des chemins de fer par l'État. Le même Dieu-État a sur la conscience les nombreux péchés de colère en lesquels sont induits quotidiennement les abonnés au téléphone. Pour prendre un exemple récent se rapportant aux eaux, voici une ville assez importante où, pour arrêter le gaspillage, on met partout des compteurs; mais en cas de consommation exagérée par pure négligence ou même mauvaise volonté, on ne fait pas payer la consommation enregistrée, mais on prend une moyenne sur la faible consommation antérieure; plutôt que de couper par mesure

disciplinaire l'eau à quelques gaspilleurs invétérés, on préfère rationner toute la population et interrompre le service pendant plusieurs heures par jour chaque été. Un peu partout, les mesures d'hygiène sont entravées par des considérations de politique locale.

Le reproche le plus fréquemment adressé à l'initiative privée dans les affaires d'eau, c'est le but de lucre du concessionnaire. Mais beaucoup de villes font un bénéfice sur leur exploitation et ne croient pas forfaire à l'honneur en équilibrant leur budget de cette façon, au lieu de diminuer le prix de l'eau. L'organisation anglaise vaut mieux; on limite souvent le bénéfice du capital à 10 %, et tout l'excédent doit servir à diminuer le prix.

Dans tous ces raisonnements des partisans de la régie, on néglige un fait important. Nul ne songe à prétendre que la ville doive être entièrement dessaisie de toute influence; tout le monde admet le droit de contrôle de la municipalité sur les services dont elle a concédé l'exploitation à des particuliers. Au lieu d'avoir la municipalité se contrôlant elle-même, elle contrôle autrui, ce qui est mieux son rôle. Et l'on peut être un esprit éclairé, tout en trouvant que cet arrangement est en somme encore ce qui cadre le mieux avec la nature humaine en général et avec la nature des édiles en particulier.

Malgré la complication de la paperasserie, la comptabilité des municipalités est parfois fort simple. Il y a, par exemple, dans la notice, un tableau D, renseignant la situation financière depuis 1851; les dernières colonnes donnent les bénéfices et l'intérêt y correspondant; nous y voyons un intérêt de 9.55 % en 1898, que la séparation des faubourgs abaisse l'année suivante à 5.305, ce qui est encore très beau; en 1900, dernière année renseignée, le bénéfice s'est élevé à 982 797 francs. C'est un gros chiffre. Les bénéfices de l'eau à Bruxelles sont, du reste, périodiquement rappelés au sein du conseil communal à Anvers par les partisans de la régie, pour montrer quelle faute la Ville a commise en n'exploitant pas elle-même, en concédant l'affaire à une société privée.

Mais regardons-y d'un peu plus près. Les recettes et les dépenses se sont élevées en 1900, savoir :

RECETTES :		
Eau payée	.fr.	1 139 329
Indemnités payées par des communes .		1 400
		1 140 729
DÉPENSES :		
Personnel		157 313
Entretien		413 400
		570 713
BÉNÉFICE . . .fr.		570 016

Pour l'établissement de ces dépenses, il est à noter que, du moins en 1884, d'après la brochure publiée alors par M. Théod. Verstraeten, on ne compte pas les frais de locaux, le temps que consacrent au service des eaux les agents de l'administration centrale, les membres du collège et des commissions.

Dans toute entreprise privée, le service du capital est la première préoccupation; on doit en payer l'intérêt, soigner pour l'amortissement et constituer une réserve pour les mauvais jours ou pour les cas imprévus; la loi sur les sociétés impose même cette mesure de prudence élémentaire. A Bruxelles, on n'a pas de réserve, on n'amortit pas et l'on ne compte pas l'intérêt. On comprend qu'on puisse ne pas créer une réserve; mais il y a impossibilité d'échapper à l'intérêt et à l'amortissement. La Ville s'est procuré les ressources nécessaires par l'emprunt, et le service de cet emprunt figure au budget des finances; mais on paie quand même. Dans le texte de sa notice, M. Putzeys tient compte de l'intérêt sur un capital d'environ 18 millions de francs, au taux de 2.87 % (p. 116), et le porte à environ 550 000 francs; il ne reste donc plus que 40 000 francs de bénéfice. Quant à l'amortissement, il dit à la page 17 : « On ne doit pas oublier que si les dérivations ne sont pas éternelles, puisque rien n'est éternel, leur durée sera cependant celle des villes qu'elles alimentent, c'est-à-dire illimitée; par conséquent, l'amortissement du capital engagé pour le premier établissement peut être chiffré par zéro. » On peut se demander jusqu'à quel point ce raisonnement est admissible, étant donné que tout emprunt doit être amorti. Si l'on calcule pour une période de cinquante années et environ au même taux d'intérêt composé que ci-dessus, l'amortissement est de 1 %, soit 180 000 francs, ce qui met l'exploitation considérablement en perte.

Dans toute industrie, la période de mise en train comporte une rémunération insuffisante du capital, et généralement la perte des deux premières années est portée comme frais de premier établissement. Or, cette même brochure de M. Verstraeten, de 1884, nous apprend (pp. 50 et 58) que la Ville de Bruxelles a emprunté à 4 1/2 et 5 %; dans la première période décennale, la recette nette a été seulement de 0.88 %, dans la deuxième, de 3.02 %. Le tableau de M. Putzeys indique pour la première fois plus de 5 % en 1871, comme résultat du doublement des prix dans cette année. Si l'on tenait compte de ce passé, la situation paraîtrait encore plus obérée.

Mais nous n'avons pas cité toutes les recettes. Il y a d'abord un poste « Travaux pour ordre », c'est-à-dire les travaux pour les parti-

culiers; il s'élève en recettes à 248 105 francs et en dépenses seulement à 61 268 francs, soit un bénéfice énorme de près de 187 000 francs ou 300 %. Il y a ensuite 225 944 francs pour la location et l'entretien des compteurs. Comme il y a au delà de 25 000 abonnés, ce qui suppose à peu près autant de compteurs, cela ne fait pas encore 10 francs par compteur, ce qui est insuffisant. S'il y a quelque chose qui n'est pas éternel, c'est un compteur d'eau; or, il n'y a pas de poste pour l'amortissement et le renouvellement des appareils; les nouveaux compteurs achetés chaque année sont simplement ajoutés au capital.

Il résulte clairement de ces faits que, au point de vue financier, l'affaire est détestable. C'est du reste ce que l'édilité bruxelloise ne songe nullement à dénier. On comprend que M. Putzeys, se basant sur l'exemple de Bruxelles, puisse trouver dans ces dépenses considérables « la preuve que des services de l'espèce doivent être dans les mains des municipalités ». Toute autre exploitation que la régie est matériellement impossible dans ces conditions.

Mais ce qui ne se comprend pas, c'est l'attitude des communes suburbaines. La Ville de Bruxelles leur fournissait de l'eau à perte et elles n'étaient pas contentes; elles ont voulu avoir leur propre distribution et se sont payé cette coûteuse fantaisie. La Ville de Bruxelles a perdu du coup plus de 16 000 abonnés et une recette de 800 000 francs, et les communes se sont obérées. Elles ont voulu faire grand et se trouvent maintenant engagées au delà de leurs besoins réels. Pour couvrir les frais, elles doivent payer à l'Intercommunale plus d'eau qu'elles n'en peuvent vendre. Il en résulte des mesures qu'on aurait peine à comprendre si l'on ne connaissait pas la situation. La commune de Schaerbeek, par exemple, a deux fois réduit le prix de l'eau et envoyé à tous ses abonnés une circulaire avec prière instante de consommer davantage; mais, en même temps, on établit une taxe nouvelle de 2 % sur le revenu cadastral de toutes les propriétés bâties.

Une des caractéristiques les plus marquées du service des eaux à Bruxelles, est sa généralité : sur 20 776 maisons (ville seule), il y a 17 218 abonnements; il n'y aurait donc que 3 500 maisons non alimentées. C'est là un avantage de la municipalisation; la Ville a un double intérêt à ce que tout le monde s'abonne : un intérêt d'hygiène et un intérêt pécuniaire. Le service d'hygiène fait la chasse aux puits domestiques et le laboratoire de chimie en condamne tous les mois un certain nombre; voilà autant de clients pour les eaux. Dans les villes où il n'y a pas de régie, on use de beaucoup plus de tolérance, preuve

que l'intérêt de l'hygiène ne peut que gagner à être en connexion avec l'intérêt financier.

Tous ces abonnés, sauf six, sont contrôlés par compteur. Au début, la Ville accordait des abonnements à forfait, mais la consommation est devenue si considérable qu'on a dû prendre des mesures et on les a prises radicales; même les établissements de la Ville ont un compteur. On peut donc se rendre un compte très exact de la consommation : elle n'est que de 25 litres par habitant, auxquels il faut ajouter à peu près autant, même un peu plus, pour les usages généraux de la Ville elle-même, puis les fuites et pertes; on arrive ainsi à un total de 80 litres.

Nous voilà loin du chiffre fatidique de 150 litres. M. Putzeys insiste sur ce fait, auquel il attache la plus grande importance; l'introduction de sa notice est tout entière consacrée à le mettre bien en évidence; il formule son opinion en style lapidaire et en phrases martelées; il a des mots amers « pour ceux qui confondent hygiène avec usage abusif de l'eau et se paient de mots au lieu d'aller au fond des choses; qui prétendent que l'eau doit être livrée à discrétion, ne fût-ce que pour maintenir la propreté des branchements aux égouts; de telles théories ne supportent pas l'examen; etc. » Ce sont là des vérités banales et quasi évidentes, et il y a quelque naïveté à se mettre tellement en frais d'éloquence; d'autant plus qu'en Allemagne, on a également trouvé 80 litres amplement suffisants et qu'en Belgique même il y a déjà eu réaction contre l'exagération des 150 litres, dans le rapport de M. van Ermengem (Gand) sur l'assainissement de la côte.

En réalité, M. Putzeys a mille fois raison. Trop de villes, trop d'ingénieurs surtout persistent à mettre leur amour-propre dans les grands débits; on cite les villes anglaises avec 50 gallons (150 litres), les villes américaines avec le double. Les auteurs de brochures pour prôner des projets particuliers s'indignent de voir rationner le public et promettent le double ou le triple à moitié prix et de meilleure qualité toujours. Cette littérature spéciale ne brille généralement ni par la pondération ni par la compétence scientifique, et nous pourrions avantageusement la passer sous silence; mais elle exerce ses ravages dans la presse quotidienne et parmi les édiles, elle endette inutilement les communes, heureux encore si elle ne compromet pas la santé publique. C'est donc œuvre méritoire de la part d'un homme de valeur, appuyé sur un exemple aussi concret et aussi fouillé que l'expérience de Bruxelles, d'avoir pris corps à corps le préjugé et montré la fantasmagorie des grands chiffres, qui prouvent une seule chose : c'est qu'il n'y a de limite au gaspillage que le débit maximum des robinets.

Quand un ingénieur est chargé de faire les plans d'une distribution d'eau, il doit bien tabler sur un chiffre concret; il y a un demi-siècle, quand on n'avait pas beaucoup d'expérience, on devait bien se guider d'après des considérations théoriques. C'est alors qu'une « autorité scientifique » est chose commode, car une simple citation dispense du labeur d'une enquête sur faits. C'est, d'après M. Putzeys, Darcy, en 1856, dans un travail sur les eaux de Dijon, qui serait responsable du chiffre de 150 litres. Chose singulière, M. Putzeys lui donne raison; il trouve certain que théoriquement ce chiffre se justifie aisément et qu'il est indiscutable qu'une hygiène bien comprise réclame cette consommation; il s'étonne qu'une alimentation aussi réduite que celle qu'il a constatée n'influe pas davantage sur l'état hygiénique et puisse s'allier avec un taux peu élevé de la mortalité. Les adversaires quelque peu malmenés par M. Putzeys devront donc reconnaître que l'énergie de l'expression va de pair avec une grande modération dans les idées, puisqu'au fond il y a accord complet. Mais ce que dit M. Putzeys, et avec infiniment de raison, c'est qu'il est absurde, au point de vue financier, d'amener plus d'eau qu'on n'en peut vendre et que ne veut utiliser la population; — que le seul moyen de faire réellement consommer plus d'eau est de modifier les mœurs et les habitudes de propreté corporelle, et il attend beaucoup sous ce rapport des bains-douches populaires; — enfin, que le fait de laisser prendre à un particulier 50 ou 100 litres quand il n'en emploie que 25 et que le reste va inutilement à l'égout n'est nullement de l'hygiène, mais purement du gaspillage.

L'emploi général de compteurs a permis de connaître exactement la consommation réelle; le groupement des abonnés de même nature a permis de déterminer les besoins des diverses catégories de consommateurs. On a trouvé :

Usage ouvrier (abonnement à prix réduit) . . .	489 m ³ par 24 heures.	
Maisons ordinaires	4 097	—
Usages industriels	3 297	—
Eau pour bâtisses	154	—
TOTAL	8 037	—
Usages de la Ville	8 760	—
Pertes (par différence)	4 848	—
TOTAL GÉNÉRAL	21 645	—

On a voulu vérifier, par une expérience directe, le chiffre des pertes, déterminé ci-dessus par différence. A plusieurs reprises, de minuit à 6 heures du matin, dans la nuit du dimanche au lundi, on a fermé les

conduites alimentant les réservoirs et noté l'abaissement de niveau; on a corrigé les chiffres obtenus en déduisant les consommations relevées pendant les mêmes heures chez les abonnés les plus importants et l'on est arrivé au chiffre absolument concordant de 4 847 mètres cubes. Ce ne peut être que l'effet d'un hasard, car une exactitude mathématique dans des opérations de ce genre dépasse les exigences raisonnables; une approximation de 10 % serait déjà un très beau résultat.

A première vue, le chiffre paraît élevé; il atteint, en effet, 22.5 % de la masse totale; mais M. Putzeys fait observer qu'il représente 16 mètres cubes par jour et par kilomètre de canalisation, chiffre qu'il considère comme très acceptable et qu'il a le ferme espoir de réduire encore. Il est bien certain que ce chiffre est beaucoup plus élevé dans la plupart des villes, quoique je ne sache pas qu'il ait jamais été déterminé aussi exactement qu'à Bruxelles. On a souvent reproché aux services de Paris et de Londres de ne pas surveiller avec assez de soin leurs canalisations et d'attribuer à la négligence des consommateurs des pertes d'eau qui sont en réalité imputables à l'exploitant lui-même. Dans les deux cas, le passionné de la polémique impose beaucoup de prudence dans le jugement, mais le reproche ne manque pas de fondement, car les exploitants, qui ont pu facilement se justifier des innombrables crimes qu'on leur mettait à charge, n'ont rien répondu de bien satisfaisant sur ce point; et, signe plus caractéristique, à Londres en 1898, quand la *East London Water Co* rationnait un énorme district en ne donnant de l'eau que pendant quelques heures par jour, ce reproche est le seul articulé par les comités de zélateurs en termes à peu près parlementaires et sans accompagnement d'abus de langage.

Ce problème a surtout préoccupé les villes anglaises, et l'on a introduit ce que l'on nomme des compteurs de district. Chaque section de la ville est commandée par un appareil enregistreur, et l'on peut ainsi facilement localiser des débits anormaux. Mais la comparaison avec une ville comme Bruxelles n'est pas aussi instructive qu'on pourrait le croire, parce qu'en Angleterre les abonnés sont presque tous sans compteur. Les mesures visent surtout le gaspillage dans l'intérieur des maisons, précisément ce qui à Bruxelles est réduit à un minimum. Le système des enregistreurs de section, appareils nécessairement fixes et à demeure, fait en somme de chaque section un district isolé; il en résulte une répartition de l'eau moins régulière qu'avec un réseau partout anastomosé, à moins que la canalisation n'ait été tout spécialement établie dans ce but; il y a aussi multiplication considérable des bouts-morts, ce qui est à éviter au point de vue de la qualité.

A Anvers, je crois être sous ce rapport dans une situation exceptionnellement favorisée. Le terrain est tout à fait plat, les différences de niveau sont insignifiantes; un réservoir élevé, suffisamment vaste pour égaliser le travail de pompage eût été une construction des plus coûteuses; on s'est passé de réservoir et l'on pompe tout simplement directement dans le tuyau. Je sais donc, n'importe à quel moment, très exactement ce qui se consomme, car les pompes sont un compteur général très précis. L'attention porte tout spécialement sur la plus basse demi-heure qui est, comme presque partout ailleurs, vers 4 heures du matin. Ce chiffre s'est graduellement élevé avec l'extension de la canalisation et l'accroissement du nombre des abonnés; il descend actuellement rarement au-dessous de 110 tours, soit 450 mètres cubes par demi-heure, correspondant à 2 160 mètres cubes par jour. Il faut tenir compte des points suivants: il y a une certaine consommation, même à ces heures, dans les usines; j'ai 10 000 abonnés de moins que Bruxelles, mais la plupart sont sans compteur.

Quand le pompage devient trop élevé sans qu'on puisse assigner une cause à cette augmentation, on procède à une visite de la canalisation. Par la manœuvre préparatoire de vannes, la ville est divisée en sections, et pendant la nuit chacune de ces sections est contrôlée pendant une demi-heure par un compteur mobile. Généralement, la fuite est ainsi trouvée et réparée le lendemain.

La consommation pour les besoins publics à Bruxelles est considérable; elle dépasse de 9 % la consommation des particuliers; et encore faut-il tenir compte du fait que c'est une moyenne; la cessation de l'arrosage de la voie publique en hiver diminuant considérablement le total, il faut que l'emploi soit proportionnellement augmenté en été pour arriver à ce chiffre. La notice ne donne aucune explication sur ce point.

M. Putzeys, dans l'introduction, signale la différence avec Paris, où la consommation est énorme pour le nettoyage de la voirie. Le rinçage des coulants près du trottoir se fait deux fois par jour à Paris; toutes les immondices sont envoyées à l'égout, où il faut ensuite établir des chasses énergiques, sans toutefois parvenir à empêcher des dépôts importants, qu'il faut enlever à bras d'hommes. M. Putzeys estime qu'à Paris on en est réduit à cette méthode, faute d'un procédé meilleur et à cause des nécessités de la circulation. Je me permettrai de faire remarquer que la circulation est autrement intense à Londres et qu'on y parvient parfaitement à maintenir une propreté relative sans cette énorme dépense d'eau. Le système adopté à Paris est la conséquence d'idées générales

erronées ou tout au moins exagérées; et ces idées ont été mises en pratique, parce que l'organisation du service technique réalisait l'idéal de M. Putzeys : la concentration aux mains d'un seul homme de la direction des eaux et des égouts, c'est-à-dire « de toutes les périodes du grand cycle de l'assainissement ». Si l'on n'avait pas commencé par exproprier la Compagnie concessionnaire, ou même si on avait maintenu une direction séparée, les choses ne seraient pas allées si facilement, et il y aurait eu bien des chances pour arrêter ou tout au moins atténuer l'application d'idées, peut-être théoriquement défendables, mais que la pratique a démontré extravagantes. Il est fort heureux qu'à Bruxelles on ait compris « que Paris est une ville unique, à laquelle aucune autre ville du continent n'est comparable » ; on est arrivé, par d'autres moyens, à pouvoir faire considérer Bruxelles « comme un modèle de propreté ».

Les statistiques relatives à la consommation pour les divers groupes d'abonnés sont surtout intéressantes dans le cas de Bruxelles, à cause de l'extrême précision à laquelle on a pu arriver par l'emploi général du compteur. Comme il a été dit ci-dessus, on a fait à Bruxelles la pénible expérience de partout ailleurs : la concession de forfaits a amené le gaspillage. En 1871, Bruxelles était gouvernée fort autocratiquement par Anspach; mais le bourgmestre était un homme de valeur et a démontré une fois de plus les avantages du bon tyran. La nécessité d'un contrôle dûment reconnue, il n'a pas hésité, et le compteur a été imposé, et imposé à tout le monde, car une administration publique ne connaît que des règles générales. Le résultat visé a été obtenu, la consommation est immédiatement rentrée dans des limites raisonnables.

Mais voyons ce qu'il en coûte. La location et l'entretien des compteurs ont produit comme recettes en 1900 une somme de 225 944 francs; quand on compare aux 1 139 529 francs, produit des abonnements, on trouve qu'il y a là pour l'eau une augmentation de tout près de 20 %. Capitalisée au taux d'intérêt actuel des emprunts, soit 2.87 %, cette redevance représente 7 875 000 francs; et si l'on prend l'année 1898, la dernière de l'alimentation générale de l'agglomération, la capitalisation dépasse 11 500 000 francs.

Ce sont là de gros chiffres, et malgré cela, on peut se demander s'ils suffisent. Comme il a déjà été dit ci-dessus, une moyenne de 10 francs par an environ pour l'entretien des compteurs n'est certes pas exagérée. La Ville de Bruxelles s'en est-elle aperçue? On pourrait le croire

d'après les relevés des compteurs achetés et des compteurs vendus. Le tableau D donne ce renseignement depuis l'année 1879, soit pour vingt-deux ans. Pendant cette période, il a été acheté des compteurs pour 5 421 000 francs et revendu pour 2 837 000, ce qui ne laisse plus que pour 564 000 francs en propriété à la Ville.

Mais les chiffres ne sont guère probants. On emploie les compteurs depuis 1871, et naturellement les plus forts achats ont eu lieu pendant les premières années, pour lesquelles nous n'avons pas les chiffres; le total des achats doit donc proportionnellement être beaucoup plus élevé. En même temps, le chiffre des ventes est anormalement élevé; pour 144 000 francs d'achat en 1898, il y a une vente pour 1 875 000 francs: l'Intercommunale a repris les compteurs placés dans son district. Si l'on ne considère que les deux dernières années, 1899-1900, il semble que la Ville pousse à l'acquisition des compteurs par les particuliers, préférentiellement à la location.

On pourrait désirer un moyen de contrôle moins dispendieux. Ce moyen ne consiste pas dans l'emploi de compteurs à bon marché. La Ville de Bruxelles, suivant ici l'exemple de Paris, ne veut que des appareils suffisamment précis, mais coûtant fort cher; avec les appareils bon marché, on court le risque de perdre en une seule année toute la différence de prix, ce qui est une fort mauvaise économie. Mais on peut se demander s'il est bien nécessaire de mettre partout un compteur; il n'est ni équitable ni commercial, pour atteindre un gaspilleur, d'imposer un surcroît de dépenses à dix abonnés raisonnables. Il est vrai que chacun d'eux est un gaspilleur en perspective, il l'est, le fut ou le doit être, mais souvent par accident; et pour un trimestre où il peut s'oublier, il y a quelque exagération à le grever sa vie durant. J'ai donné une attention spéciale à ces questions et l'expérience m'a démontré qu'on peut obtenir d'excellents résultats par un choix raisonné. Avec le système général, quelques-uns sont coupables, mais tous sont victimes. Je n'impose le compteur que là où il est réellement nécessaire; les usages industriels ne peuvent pas avoir d'autre alimentation; mais, pour les usages domestiques, le forfait est de règle, sauf les cas où la consommation peut être présumée ou a été par expérience démontrée être trop forte. Pour un gaspilleur qui se voit enlever son forfait, il y en a dix qui font de salutaires réflexions; car ces choses se répandent fort vite et la crainte du compteur est le commencement de la sagesse. Il faut évidemment étudier chaque cas en lui-même, sur ses propres mérites, comme disent les Anglais; il y a à prendre et à laisser, toutes choses se conciliant mal, je dois le reconnaître, avec la rigidité

qui doit être de règle dans une administration officielle. Mais c'est un des avantages d'une exploitation par l'initiative privée de pouvoir se plier aux circonstances.

La partie ingénieur occupe naturellement dans la notice une place prépondérante. Il y a eu au début, tant dans l'exécution des travaux que dans l'exploitation, bien des mécomptes et même des erreurs. M. Putzeys se trouvait ici dans une situation quelque peu délicate, puisqu'il s'agissait des actes de son prédécesseur ; il s'en est tiré en signalant tous les faits, d'où il résulte clairement que dans ces sortes de travaux, les économies du début finissent par revenir fort cher ; c'est une mauvaise spéculation de mettre l'ingénieur à la portion congrue. Anspach voyait grand et s'est souvent entendu reprocher de vouloir « haussmanniser » Bruxelles, mais il a trop serré les cordons de la bourse pour les travaux d'eau. M. Putzeys a eu la chance d'arriver à la direction quand les édiles avaient fini par reconnaître cette vérité élémentaire : il a donc eu ses coudées plus franches et a pu beaucoup remanier. Mais le principe initial du drainage en terrains meubles est resté intact ; l'expérience n'a que mieux fait ressortir son excellence, tout en révélant les améliorations dont son application était susceptible et qui ont été successivement réalisées. L'historique de M. Putzeys est donc une intéressante leçon de choses, un hommage mérité à son prédécesseur, M. Verstraeten, et un honneur pour lui-même.

Comme exemple d'un insuccès, on peut citer une déconvenue de M. Putzeys. Il avait imaginé des appareils fort ingénieux qui devaient régler automatiquement l'alimentation des divers réservoirs et les apports d'eau des galeries drainantes. Comme c'est fort souvent le cas, les appareils automatiques fonctionnent parfaitement quand il y a un homme qui les fait marcher. Rien n'eût été plus facile pour l'auteur que de passer sous silence cet échec sur un point de détail fort secondaire ; mais les « écoles » sont souvent aussi intéressantes et toujours plus instructives que les victoires. Et le fait que ce détail a été cité montre la sincérité qui a présidé à la rédaction de la notice.

Il y a des choses plus importantes que des robinets automatiques défectueux. Deux principes ont été systématiquement appliqués à Bruxelles depuis une dizaine d'années : les serremments dans les galeries drainantes et l'établissement d'un périmètre de protection des sources et captages.

Représentons-nous une galerie captante plongeant dans la nappe

aquifère, et naturellement présentant une certaine inclinaison pour l'écoulement des eaux. Cette galerie amène une quantité d'eau dépendant de la hauteur de la nappe; il n'y a pas moyen d'augmenter cette quantité et il n'y a pas moyen non plus de restreindre le débit par la fermeture de la vanne d'arrivée, car les eaux continueraient tout simplement leur marche dans le terrain environnant et ce qu'on ne capterait pas serait quand même perdu. On peut donc avoir beaucoup trop d'eau en hiver et pas assez en été.

Ce raisonnement paraissait inattaquable, quand un accident est venu démontrer qu'il fallait beaucoup en atténuer la rigueur. Le 26 mai 1889, la galerie drainante de la forêt de Soignes s'écroulait sur une longueur de 48 mètres, réduisant les 7 600 mètres cubes de débit quotidien à 5 000 seulement. Malgré les travaux de réfection entrepris immédiatement et qui saignaient le terrain, la nappe d'eau du sous-sol en amont de l'accident se relevait de 5^m,50 en six mois. Le travail dura toute une année, et quand tout fut remis en ordre, la galerie donna 9 700 mètres cubes, soit 2 100 de plus que son débit normal antérieur. Or, le barrage ainsi accidentellement constitué par des masses hétérogènes devait être considéré comme moins efficace qu'une installation qui serait construite de propos délibéré. M. Putzeys a donc établi, en divers endroits, des parties étanches sur 60 mètres de longueur, et pour bien souder la construction au terrain, il a injecté, par les barbacanes primitives de la galerie, du ciment dans le sable environnant jusqu'à refus. L'expérience a démontré que l'on peut ainsi constituer des réserves énormes; c'est en réalité, comme il le dit, un réservoir, mais un réservoir souterrain où l'eau garde sa pureté et sa fraîcheur primitives.

Nous avons souvent parlé de la protection indispensable pour les eaux captées. Les conditions spéciales de Bruxelles rendent ici les précautions à la fois moins nécessaires et plus faciles à prendre. Il ne s'agit pas, en effet, d'une eau superficielle, mais d'une eau à une certaine profondeur dans les sables. Les captages à l'émergence ont tous été réfectionnés et les terrains d'alentour achetés, à l'amiable, quand l'occasion se présentait; les habitations sont alors rasées, le sol est planté et entouré de haies. La Ville, voulant en finir et rencontrant naturellement des propriétaires peu traitables, a demandé l'expropriation.

Un exemple des ennuis que peuvent susciter des communes rurales est fourni par la commune de Braine-l'Alleud. On croit rêver en apprenant que les édiles voulaient établir un cimetière au-dessus des galeries

drainantes et que Bruxelles a eu toutes les peines du monde à arrêter ce projet. La Ville n'a pas réussi à empêcher la construction d'un abat-toir dans les mêmes conditions à peu près et elle a détourné sa canalisation, ce qui lui a coûté 250 000 francs.

M. Putzeys prévoit, dans un avenir peu éloigné, la nécessité de nouvelles extensions, mais il ne fera plus de galeries; elles coûtent de plus en plus cher à mesure qu'on avance dans un terrain qui se relève et où il faut donc aller plus profondément. On perd toute la réserve accumulée pour maintenir la tranchée à sec et on rend la partie aval de la galerie inutilisable pendant les travaux. Il donne actuellement la préférence au système déjà suivi en Hollande : des séries de puits où l'on pompe. Le travail est facile, les puits peuvent être plus profonds et l'on ne perd presque pas d'eau.

La notice donne des extraits d'un travail de 1892 de MM. Rutot et Van den Broeck sur la constitution géologique des districts drainés et un rapport étendu de MM. Malvoz et van Ermengem, sur la composition bactériologique des eaux en 1898. Les eaux captées donnent une moyenne de 20 environ; les eaux en ville, une bonne centaine avec de temps en temps un *coli*. Or, M. Malvoz a soutenu dans le temps, avec son talent ordinaire, l'identité spécifique du *coli* et du *typhosus*, et il a soin de rappeler cette opinion qu'il a abandonnée aujourd'hui. Son jugement sur la signification du *coli* n'en a donc que plus de valeur et peut se résumer en deux mots : c'est un microbe banal et inoffensif; une contamination fécale est toujours caractérisée par du *coli*, mais la réciproque n'est pas vraie, surtout quand il s'agit de quelques rares exemplaires.

Il y a encore beaucoup d'autres choses intéressantes dans la notice de M. Putzeys, mais nous avons dû nous limiter à l'essentiel, et ce compte rendu a déjà pris des proportions inusitées. En résumé, on peut dire que Bruxelles se trouvait dans une situation exceptionnellement favorable, par la proximité du vaste bassin hydrologique des sables bruxelliens, au-dessus d'une couche d'argile ypresienne (*London clay*); elle a fort intelligemment utilisé ce bassin. Cela semble tout naturel et il n'y a pas un mérite bien transcendant à profiter des circonstances. Mais rappelons-nous que cela n'est pas allé tout seul. Les conseillers n'ont pas manqué et les projets non plus; l'intervention d'autorités constituées n'a pas toujours été heureuse, malgré les meilleures intentions. C'est ainsi que le Conseil provincial du Brabant, en 1872, a fait un pondéreux rapport en faveur du projet de l'Ourthe (Dusart), mais

après un vote solennel déclarant ne pas se soucier du coût ! La question n'était donc pas si simple, elle était au contraire fort embrouillée ; la solution adoptée, poursuivie depuis avec énergie et ténacité, pour des dépenses importantes sans doute, mais restant dans des limites raisonnables, fait honneur à ceux qui ont eu la mission difficile de faire un choix.

AD. K.

H. WOOLLASTON MONCKTON. — Résumé des principaux changements survenus dans le Sud-Est de l'Angleterre depuis les temps pliocènes jusqu'à nos jours. (*Brit. Assoc. Belfast Geol. Mag.*, 1902, November) (1).

A. — Période de dépression dans le Sud-Est de l'Angleterre.

1. Formation des couches, d'où proviennent les *Box Stones*.

2. Couches de Lenham (Diestien) ; 40 brasses de profondeur de la mer, qui s'étend jusqu'à Guildford. Les coquilles ne sont pas roulées. Le niveau s'est, depuis, relevé de 1 000 pieds.

B. — Élévation du Sud-Est de l'Angleterre ; mais la dépression persiste sur l'estuaire du Rhin.

5. Gravier avec silex volumineux de Upper Hale (Aldershot), gravier à galets (Westleton), dans les Chilterns.

4. Crag Corallien, bancs sous-marins d'eau peu profonde. Climat du Sud de l'Europe.

5. Red Crag (Crag rouge) de Walton et Scaldisien de Belgique ; dépôts littoraux. Climat un peu plus doux que le climat actuel.

Les couches à *Corbula striata (gibba)* (Poederlien) complètent la série de Belgique ; dans cette contrée apparaît la terre ferme.

6. Red Crag de Bentley, Newbourn, Butley. Dépôts littoraux. Amstélien de Hollande. Climat plus froid.

(1) Voir aussi la carte de M. le Dr Harmer (*Bull. de la Soc. belge de Géol., de Paléontol. et d'Hydrol.*, t. X, pl. VIII.)

C. — *La dépression de l'estuaire du Rhin s'étend au Sud-Est de l'Angleterre.*

7. Crag de Norwich, déposé sous l'eau marine d'un estuaire considérable. Argile marine (Chillesford Clay). Coquilles non roulées. Relèvement ultérieur du dépôt.

8. Crag de Weybourne et couches de Bure Valley. La dépression s'accroît. Invasion corrélatrice de la *Tellina balthica*.

D. — *Période d'élévation étendue et considérable.*

9. Cromer Forest bed. Le niveau et le climat sont les mêmes que ceux d'aujourd'hui.

10. Couche à *Leda myalis*. Dépôt marin avec bancs d'huîtres. Les coquilles gardent la position des mollusques vivants. Dépressions locales légères.

11. Gravier des hauteurs de Chobham et graviers des plateaux autour de Reading, situés à la cote de 500 pieds.

12. Couches à coquilles arctiques, d'eau douce. Limon des rivières avec *Succinea*. Les mollusques de la couche de Bridlington ont vécu vers cette époque.

15. Cromer Till et Contorted Drift (Argile laminée). Première grande couche glaciaire; Boulder Clay inférieur de beaucoup d'endroits. Couches fossilifères de Bridlington. Couches coquillières de Moel Tryfaen, etc. Le niveau du sol était plus élevé que de nos jours.

E. — *Dépression, probablement localisée au Sud-Est de l'Angleterre.*

14. Sables et graviers glaciaires moyens, provenant de la fonte de la glace.

F. — *Période d'une nouvelle élévation qui, probablement, a coïncidé avec la période D dans l'extrême Nord.*

15. Le grand Boulder Clay calcaire. Couche de glaces s'étendant sur une aire immense.

N. B. — A certains moments, pendant les périodes D, E, F, le niveau du sol de l'Europe septentrionale se trouvait surélevé de 8 000 pieds; il est probable que c'est à cette époque que s'est achevée l'excavation des lochs de l'Écosse et des fjords de la Norvège.

G. — *Période de dépression.*

16. Couches à *Corbicula fluminalis* de Grays et de Crayford. Couches avec fossiles de Mammifères de Sewerby et Hessle. Dépression légère.

Gravier marin de Holderness (100 pieds au-dessus de la côte occidentale actuelle), Brighton, Goodwood, etc. Terrasses marines surélevées. La dépression continue.

H. — *Période d'élévation sur une étendue considérable.**Dernière couche glaciaire.*

17. Gravier des plateaux du Norfolk (partiellement), et la plupart des terrasses à gravier de la Tamise.

Argile rouge (*Purple Clay*) et argile (*Hessle Clay*) de York.

Lits coquilliers de Rockall; ceux-ci démontrent que l'élévation de l'Islande, de l'Écosse et de la Norvège a été de 600 pieds au-dessus de la côte actuelle.

18. Couche fluviale de Mundesley vers la fin de cette période.

Il est probable que la terrasse surélevée de Clacton appartient à la fin de la période de dépression (*Yoldia Clay* de Christiania). En Norvège, il y a eu une surélévation ultérieure pendant laquelle se sont formées les terrasses des fjords.

L'auteur n'a pas achevé la comparaison des couches anglaises et des couches belges pour le Quaternaire, renonçant ainsi à continuer l'histoire géologique du bassin anglo-belge. Nous croyons utile de relever cette lacune, parce que sa stratigraphie quaternaire ne cadre pas avec les résultats auxquels est arrivé M. Rutot, lors de l'excursion de 1899, à Erith. Par l'étude des fossiles et des silex des couches quaternaires au Sud de Londres, notre confrère a démontré que les couches à *Corbicula fluminalis* renferment la faune de l'*Elephas antiquus*, et présentent à leur base un gravier où l'on trouve des silex reuteliens. Elle est surmontée d'une couche de limon, renfermant la faune du Mammoth, avec un gravier de base à silex mesviniens et chelléens (limon hesbayen). Les deux couches devraient se localiser entre le Cromer Till (D, 15) en dessous et le Grand Boulder Clay calcaire (F, 15) et correspondraient donc avec E, 14, sables et graviers glaciaires moyens provenant de la fonte de la glace. Il se peut que les couches à *Corbi-*

cula de l'auteur (G, 16) proviennent de la seconde période glaciaire quaternaire, mais l'absence d'indications nettes au sujet des restes de Mammifères qui les accompagnent ne permet pas de conclusion sur cette question.

V. D. W.

Sommaires de la « Revue de géologie pratique ».
(*Zeitschrift für praktische Geologie.*)

FASCICULE V, MAI 1902.

Articles originaux.

- J. BLAAS, Sur la position géologique de quelques sources d'eau potable dans les Alpes.
H. OEHMICHEN, Excursion aux gîtes de sulfate de cuivre à Copaquire, dans le Nord du Chili.
WERNEKE, Minerais de fer dans le Sud du Portugal.

Travaux récents analysés.

- L. DARAPSKY, Géologie économique du département de Taltal (Chili).
M. FROCHOT, Les gîtes aurifères de Tipuani (Bolivie).
GASCUEL, Les gîtes diamantifères dans le Sud-Est de Bornéo.
A. ROTHPLETZ, Les sources iodées de Tölz.

FASCICULE VI, JUIN 1902.

Articles originaux.

- F. BEYSCHLAG, Le Service géologique de la Prusse et des États allemands.
V. NOVARESE, Les gîtes de minerai de fer de Brosso et Traversella, en Piémont.
O.-M. REISS, Les sondages de sel gemme à Baden comparés à ceux de Franconie.

Travaux récents analysés.

- Constitution géologique et minéraux exploitables de l'arrondissement minier de Düren.
M. FROCHOT, Minerais d'étain en Bolivie.

Littérature.

J.-M. BELL, Recherches géologiques dans le bassin du Mackensie. *Geological Survey* (Canada).

H. MÜLLER, Sondages sur la frontière hollandaise : Dyas et Trias, 1 229 mètres; en Westphalie (*Zechstein*); C. Houiller (1 261 mètres) 1900.

FASCICULE VII, JUILLET 1902.**Articles originaux.**

CH. JARNUZZER, Les gisements d'asbeste de l'Alpe Quadrata, près de Poschiavo.

K. DALMER, Quels sont les sondages à exécuter en Saxe pour la recherche de la houille?

W. LIEBENAM, Sur la recherche et l'exploitation des minerais d'or dans les Indes Néerlandaises.

FASCICULE VIII, AOUT 1902.**Articles originaux.**

G.-A.-F. MOLENGRAAFF, Sur la géologie du district de Sumalatta (Célèbes septentrionale) et sur les gîtes aurifères que l'on y rencontre.

J.-H.-L. VOGT, Sur la présence du platine dans les minerais de nickel de la Norvège.

W. LIEBENAM, Sur la recherche et l'exploitation des minerais d'or dans les Indes Néerlandaises.

Travaux récents analysés.

H. BECKER, Lignites tertiaires à Kaaden, Komotan et Sauz.

J. KNETT, Les conditions géologiques de Carlsbad.

W.-H. TWELVETREE, Géologie de la Tasmanie et minéraux utiles.

C. OCHSENIUS, Quelques produits nouveaux du *Zechstein* supérieur de l'Allemagne du Nord.

Littérature.

J.-H. VAN 'T HOFF, W. MEYERHOFFER, A. SMITH, Conditions de formation des dépôts salins océaniques.

FASCICULE IX, SEPTEMBRE 1902.

Articles originaux.

- A. BERGEAT, Quelques inclusions remarquables dans le gîte de silice du Rammelsberg, près de Goslau.
- A. ENDTER, Le gîte de minerai de cuivre de Amolanas, du département de Copiapo (Chili).
- V. SPIREK, La présence de cinabre à Monte Amiata, en Toscane.

Travaux récents analysés.

- Les minéraux utiles de Lugo, en Galicie (Espagne).
- L. KRUFF, Phosphorite dans le Silurien supérieur du Vogtland.
- IDEM, Gîtes de minéraux utiles dans l'Amérique centrale et l'Amérique méridionale.
- BAIN et ADAMS, Les gîtes de minerais de plomb et de zinc dans le district de Ozark.
- J.-A. DRESSER, Les roches volcaniques cuprifères de la partie orientale de la province de Québec (États-Unis d'Amérique).

FASCICULE X, OCTOBRE 1902.

Articles originaux.

- JACOB, Les principaux accidents tectoniques dans le bassin d'Aix-la-Chapelle et de la détermination de leur âge géologique (avec carte).
- C. OCHSENIUS, Le nitrate de soude en Californie.

FASCICULE XI, NOVEMBRE 1902.

Articles originaux.

- F.-W. VOLT, Les gîtes de minerais de cuivre à Senze do Itombo (Angola).
- W. SETZ, Le district de Feistritz-Peggau, Frohnleiten, Uebelbach et Thalgraben (Styrie).
- R. BECK, Quelques nouveaux gîtes de minerais de nickel en Saxe.

Littérature.

H. CREDNER, Tremblements de terre du Vogtland.

FASCICULE XII, DÉCEMBRE 1902.

Articles originaux.

W. SETZ, Les gisements miniers des environs de Feistritz-Peggau, Frohnleiten, Uebelbach et Thalgraben (fin).

V. D. W.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ANNUELLE DE CLOTURE DE L'EXERCICE 1902.

SÉANCE DU 17 FÉVRIER 1903.

Présidence de M. A. Rutot, Président.

La séance est ouverte à 8 h. 40.

Rapport annuel du Président.

M. le *Président* donne lecture du rapport suivant :

MESSIEURS,

Nous voici parvenus à la fin de l'exercice 1902, jour pour jour dix-sept ans après la fondation de la Société.

Malgré les bouleversements et les catastrophes qui ont jeté la désolation en diverses parties du monde, nos régions n'ont pas eu trop à souffrir et notre Société a pu paisiblement poursuivre le cours de ses travaux.

Aussi, à part quelques pertes douloureuses que nous avons à déplorer, l'état général a continué à être des plus satisfaisants.

Et tout d'abord, le baromètre à peu près infallible, indiquant l'état moral d'une société, est le nombre des membres, des effectifs surtout ; or, ce nombre qui, au 17 février 1902, était de 332, s'est élevé, fin décembre de la même année, à 341.

Ce n'est là toutefois qu'un nombre de « balance », car, si nous n'avions pas eu de pertes à enregistrer, nous serions actuellement à 548 effectifs, attendu que nous avons admis 22 membres nouveaux.

Malheureusement, la mort a fauché dans nos rangs, et parmi les meilleurs.

Nous avons, en effet, à déplorer la perte de confrères de la première heure, de savants, d'amis ayant occupé une situation des plus honorables.

Je veux parler de Constantin Klément, notre collègue au Musée royal d'histoire naturelle, qui nous a si souvent prodigué le fruit de

ses belles études; de Petermann, directeur de la Station agricole de Gembloux, chimiste distingué et érudit; de F. d'Hondt, directeur du Laboratoire communal de Courtrai; de F. De Naeyer, le grand industriel philanthrope et ami des sciences; de E. Tedesco, si assidu à nos réunions avant d'aller prendre à Liège un haut commandement militaire; de Paulin Arrault, le sondeur parisien bien connu; de J. Mac Pherson, savant anglais résidant en Espagne et dont nous avons publié un intéressant mémoire; enfin, de Émile Hardy, ancien directeur général des Charbonnages belges.

Nous saluons ces noms avec respect.

Pour ce qui concerne nos confrères ne se trouvant pas inscrits sur la liste des effectifs, nous retrouvons, comme l'an dernier, 1 protecteur, 40 membres honoraires et 60 associés payants régnicoles.

Les associés étrangers ont passé de 22 à 23.

Le nombre total actuel des membres est donc de 464, soit un gain de 9 membres.

C'est là un signe de vigueur et de réel progrès, du reste bien justifié.

Avant d'aborder l'énoncé des travaux de la Société pendant l'exercice écoulé, rappelons que des distinctions honorifiques des plus flatteuses ont été accordées à plusieurs de nos confrères.

M. Ch. Barrois, de Lille, a reçu le prix Wollaston de la Société géologique de Londres.

M. K. von Zittel, de Munich, a été nommé membre étranger de l'Académie royale des sciences de Belgique.

M. le Dr F.-W. Harmer, de Norwich, a été le lauréat de la médaille Murchison.

M. Éd. de Pierpont, Président de la Fédération mutualiste de Dinant et fondateur de plus de cent soixante sociétés de secours mutuels et de retraite, affiliées à cette Fédération, s'est vu octroyer, comme récompense largement justifiée de sept ans d'efforts et de travail philanthropique, le *prix quinquennal Guimard*, représenté par une somme de 10,000 francs.

Il est à remarquer que les œuvres de secours mutuels et de retraite et leur fédération de l'arrondissement de Dinant ont servi de modèles aux nombreuses organisations analogues qui se répandent dans tout le pays.

Enfin, M. Albert Gaudry, d'une part, M. le professeur Jules Gosselet, d'autre part, ont été l'objet de manifestations chaleureuses et grandioses de sympathie et d'admiration, tant pour leurs travaux que pour leur caractère. La Société belge de Géologie s'est associée de tout cœur à ces manifestations et s'y est fait représenter.

Établissons maintenant notre bilan scientifique.

Les travaux présentés l'an dernier ne le cèdent en rien comme nombre et comme intérêt aux années antérieures.

Parlons d'abord des communications scientifiques faites en séances ordinaires; nous signalerons les travaux suivants, dont certains toutefois ne pourront être publiés que dans les *Mémoires* de 1905.

M. *Bommer*, sur les bois fossiles du Bruxellien d'Ottignies; sur la présence du Bernissartien à Mariemont et sur le genre *Lepidocarpon* de Scott.

M. *Jean Bertrand*, sur la question : L'Oural est-il montagne d'Europe ou d'Asie?

M. *P. Choffat*, sur la pluie de poussières brunes en Portugal, en janvier 1902.

M. *J. Cornet*, compte rendu d'excursions, en 1900 dans la vallée de l'Hogneau et en 1901 à Hautrage et à Baudour, et sur la présence du tuffeau de Saint-Symphorien à Tertre lez-Baudour.

M. *Jérôme*, sur l'utilisation de la fluorescéine dans un cas de contamination d'eau de puits.

M. *Kemna*, sur le Congrès des ingénieurs allemands du gaz et de l'eau à Düsseldorf, en 1902; sur les eaux de Paris et sur un récent rapport de M. l'ingénieur Putzeys, intitulé : « Les eaux de Bruxelles en 1902. »

M. *Kersten*, sur le bassin houiller de la Campine et sur un remarquable coup d'eau dans un charbonnage de Belgique.

M. *E. Lagrange*, sur l'installation de la Station géophysique de Quenast.

M. *J. Lambert*, sur un *Micraster* nouveau du Maestrichtien.

M. *J. Lorié*, sur les résultats de sondages faits en Zélande et dans le Brabant septentrional.

M. *Mourlon*, sur la *Bibliographia geologica* et sur les résultats scientifiques à espérer des sondages effectués en Campine pour la recherche de la houille.

M. *Prinz*, sur la géologie de l'Islande, sur l'éruption de la Martinique et sur les nouvelles idées relatives au volcanisme d'après M. Stübel.

M. *Stainier*, sur l'extension du Cambrien dans la province de Namur et sur l'état actuel des recherches dans le bassin houiller de la Campine.

M. le baron *O. van Ertborn*, sur le synchronisme du Tertiaire de Belgique avec celui de l'Angleterre, sur l'Hydrologie de la côte belge et diverses notes relatives aux résultats de sondages en Campine.

M. *E. Van den Broeck*, sur des phénomènes curieux d'altération de

roches calcaires faisant apparaître des stries pseudo-glaciaires; sur les origines diverses de la *Nummulite laevigata* du Laekenien; sur plusieurs pluies de poussières signalées à l'étranger; sur les éclaircissements apportés à de multiples problèmes géologiques par l'application, à l'histoire de la Terre, de la thèse Stübel et, enfin, en collaboration avec M. van Erthorn, sur la question du synchronisme des couches miocènes et pliocènes de Belgique et d'Angleterre.

Pour terminer cette longue nomenclature, j'ajouterai que j'ai présenté quelques notes relatives aux terrains quaternaires et aux découvertes qui y ont été faites.

Tel est le bilan scientifique proprement dit, mais il nous reste à signaler ce qui a rapport aux applications de la science ou à des questions scientifiques de portée générale.

Sur ce terrain, la Société n'a pas manqué à ses devoirs ni à ses engagements. En effet, aux questions si importantes du grisou, du sable boulant, sont venues s'ajouter celles de la *Paleontologia universalis*, de la Bibliographie géologique et la proposition d'enquête relative aux phénomènes géophysiques de l'année 1902.

Pour ce qui concerne la question des sables bouillants, elle nous a valu des travaux remarquables de MM. Casse, Rabozée et Fiévez. Sur l'initiative de notre Secrétaire général, l'ensemble des travaux sur le Bouillant a été réuni en un fascicule spécial, qui a reçu partout un accueil très favorable.

Les observations de détail faites par les membres de la Société, et particulièrement celles présentées par notre Secrétaire général au sujet de la *Paleontologia universalis*, ont également été très appréciées par les promoteurs de ce gigantesque travail, et des fiches du modèle modifié seront présentées au prochain Congrès international de Géologie.

La question de la Bibliographie géologique a également eu les honneurs de la discussion. MM. Van den Broeck et Simoens y ont pris une part prépondérante.

Nous avons épuisé l'an dernier tout ce que l'on pouvait dire présentement sur la question du grisou et nous avons pris les résolutions nécessaires pour entrer avec fruit dans la phase expérimentale.

Grâce à l'activité et au dévouement de MM. Lagrange et Van den Broeck, un important commencement d'exécution peut s'inscrire à notre actif.

En effet, la générosité si noblement placée de M. A. Beernaert, ministre d'État, de M. E. Solvay, le grand industriel, de M. Urban,

administrateur des Carrières de Quenast, — au côté duquel nous découvrons sans peine notre cher confrère Hankar, — nous a permis jusqu'à présent d'installer une station géophysique à Quenast et d'en préparer une autre au fond du charbonnage de l'Agrappe.

D'autre part, l'achat d'un troisième pendule horizontal, destiné à la future station du bois de Colfontaine, est un fait accompli.

Mais ces résultats, pourtant si remarquables, ne suffisaient pas à nos courageux et infatigables confrères, MM. Lagrange et Van den Broeck.

Ils rêvaient d'une idée plus grandiose encore, qui leur était venue à la suite des événements dont plusieurs ont eu des résultats si désastreux et si attristants, et qui marqueront d'une croix noire l'année 1902 dans l'histoire de notre planète.

Nos éminents confrères se sont dit que des causes, qu'il y aurait une immense utilité à connaître, avaient dû agir et, dès lors, il fallait chercher à les découvrir.

De là ce projet d'enquête présenté par MM. Lagrange et Van den Broeck devant la Société d'Astronomie et la Société belge de Géologie, et dont l'annonce a eu un vif succès de sympathie auprès du monde savant, tant en Belgique qu'à l'étranger.

Du reste, des paroles on est passé aux actes; un Comité des mieux choisis et des plus compétents a été formé et il est déjà assuré, à l'étranger, de précieuses collaborations. L'œuvre, toutefois, ne pourra être mise sur pied que si les concours pécuniaires espérés et indispensables ne font pas défaut.

Enfin, pour montrer clairement que tout ce qui touche au Congo continue à nous intéresser hautement, nous avons obtenu de l'État Indépendant l'autorisation de publier les rapports techniques des prospecteurs MM. Voss et Questiaux, en y adjoignant les observations faites par notre vaillant confrère M. J. Cornet, dans les mêmes régions.

Ajoutons à ces manifestations si imposantes de vitalité, le rappel des excursions de l'année aux carrières d'Écaussines, pour l'étude des terrains quaternaires, et à Namur où, sous la direction de M. Stainier, nous avons pu si nettement nous rendre compte de la structure compliquée du terrain houiller.

Certes, nous avions bien d'autres projets, mais le temps détestable qu'il a fait pendant ce qu'on est convenu d'appeler la « bonne saison », nous a empêchés de les réaliser.

Que de fois, après avoir arrêté une date, ne nous sommes-nous pas intérieurement félicités de n'avoir pas lancé les circulaires, à la vue des cataractes qui nous auraient placés, sur le terrain, en lamentable posture!

Malgré le mauvais temps, notre grande excursion annuelle a assez bien réussi. Bon nombre de nos confrères, tant belges qu'étrangers, nous ont accompagnés dans nos courses autour d'Erquelinnes, de Binche, de Mons, de Tournai et de Bruxelles.

Un compte rendu détaillé de ces excursions sera publié dans les *Mémoires* de 1905.

Rappelons aussi les conférences d'un haut intérêt auxquelles nous avons assisté : celle de M. *Martel* sur les dernières découvertes spéléologiques et leurs applications à la Géologie, à l'Hydrologie et à l'Hygiène, et celles de M. le Dr *Capitan*, sur les origines de l'art en Gaule et sur les gravures paléolithiques des parois de la grotte des Combarelles, sur la Vézère.

On se souviendra que ces conférences étaient illustrées de magnifiques et nombreuses projections.

Un dernier point dont il était indispensable de dire un mot avant de terminer l'énumération des divers sujets qui ont alimenté notre activité, réside dans les nombreux et intéressants résumés de travaux dus, le plus souvent, à des auteurs étrangers et que nous fournissent si obligeamment trois de nos confrères : MM. le Dr Van de Wiele, Ad. Kemna et le baron O. van Erthorn.

Nous exprimons ici toute notre reconnaissance à nos vaillants confrères, qui nous tiennent ainsi au courant de toutes les grandes questions qui agitent le monde savant, de toutes les grandes découvertes géologiques ou paléontologiques signalées dans les recueils étrangers.

Quant au terrible arriéré de nos publications, qui faisait trembler mes prédécesseurs, il n'est plus actuellement qu'un mythe.

Grâce à un incessant et formidable labeur, notre Secrétaire général a surmonté toutes les difficultés, si pas toutes les inerties, et il est sur le point d'aboutir.

Nous pouvons vous annoncer que le dernier fascicule du volume de 1899 aura bientôt paru, et ainsi finira l'arriéré.

Le seul facteur d'un retard quelconque résidera désormais dans l'inertie des membres ayant fait des communications verbales, souvent très intéressantes, et qui ne peuvent se soumettre à la peine légère de les coucher sur le papier.

Il est cependant indispensable que tous, ici, montrions de la bonne volonté.

Malgré d'autres travaux très absorbants, notre Secrétaire général vient de nous faire savoir ce que peuvent l'énergie et la décision.

Puisse cet exemple salubre réveiller l'ardeur des endormis.

Ceux-ci semblent du reste oublier que, non seulement ils privent leurs confrères de communications désirées, mais ils augmentent d'autant les difficultés — déjà très suffisantes — du Secrétariat général, en obligeant celui-ci à des demandes, à des rappels, et en provoquant des pertes de temps et d'argent de toute espèce.

Pertes d'argent? dira-t-on. Oui certes, et sérieuses, car un retard prolongé peut nous coûter nos subsides gouvernementaux, sans lesquels nous marchons droit à la faillite et à la désagrégation.

On voit donc que les inerties ont à supporter de lourdes responsabilités; aussi, pour terminer, ne puis-je assez faire appel au bon vouloir et au zèle de tous les membres pour faciliter ou même rendre possible la tâche ingrate du Secrétariat.

Espérons encore que les exhortations de M. Kemna, qui voudrait que chaque communication fût accompagnée du dépôt immédiat, ou même préventif, du manuscrit, pénétreront dans les esprits et porteront leurs fruits, à cause du caractère éminemment utilitaire de cette mesure.

Enfin, pour terminer cette revue déjà si longue, signalons la dernière nouveauté.

Le Conseil, se trouvant en présence d'une résolution à prendre au sujet de la publication du beau mémoire sur « Les causes d'erreurs dans l'étude des empreintes végétales », de notre confrère M. Ch. Bommer, et surtout de la présentation des planches accompagnant ce mémoire, planches auxquelles ne convient guère le format in-octavo de nos publications, a décidé de créer une nouvelle série de *Mémoires* in-quarto, que recevront les membres effectifs.

Cette nouvelle série, dépourvue cependant de tout caractère régulier de périodicité conviendra parfaitement aux mémoires de Paléontologie nécessitant de grandes planches, et nous exprimons l'espoir d'avoir à publier de temps en temps des fascicules de cette série.

APPROBATION DES COMPTES DE L'ANNÉE 1899 ET RAPPORT DU TRÉSORIER.

M. le *Trésorier* donne lecture de l'exposé suivant :

Mouvement des fonds de la caisse, du 20 décembre 1901 au 31 décembre 1902.

Recettes.

Reprise de l'encaisse du 19 décembre 1901	fr. 76 14
Cotisations et droits d'entrée des membres	5,696 »
Vente du <i>Bulletin</i> et abonnements aux publications	4,110 23

Subsides de l'État belge, pour 1898 et pour 1900.	2,000 »
Subside de la province de Brabant pour 1902	1,000 »
Location de la bibliothèque au Ministère du Travail	300 »
Subside alloué par la Société des Carrières de Quenast pour achat d'instruments de précision (Section du Grison).	2,283 61
Subside de M. Aug. Beernaert à la même Section	200 »
Intérêts produits par les fonds de la réserve statutaire inaliénable et par la Réserve du Grison et des publications	949 65
Reprises à la réserve des publications	4,160 »
Comptes d'ordre	95 26
TOTAL. . . .fr.	17,870 91

Dépenses.

Impression, planches et distribution du <i>Bulletin</i> fr.	11,655 05
Personnel du Secrétariat et de la bibliothèque.	1,400 »
Frais généraux : envois, séances, excursions, poste, papeterie, etc. . . .	1,680 06
Acquisition d'appareils (Section du Grison).	2,283 61
— de photographies et de diapositives (séances)	82 81
	2,366 42
Frais occasionnés par la Section du Grison : déplacements, pour mise en train et réglage des appareils ; papiers photographiques, etc.	727 79
Pour la bibliothèque : abonnements à des périodiques, reliures, divers .	215 48
Comptes d'ordre	95 26
	Fr. 17,540 06
Encaisse au 31 décembre 1902.	330 85
BALANCE. . . .fr.	17,870 91

Bilan au 31 décembre 1902.**Actif.**

Encaisse. fr.	330 85
Réserve statutaire inaliénable	6,200 »
— spéciale de la Section du Grison	3,693 30
— pour les publications	234 20
Débiteurs, cotisations	189 55
— publications	1,634 50
— subsides de l'État belge pour 1901 et 1902	2,000 »
Promesse de subside (Grison)	350 »
Débiteurs pour frais de planches (tirés à part du <i>Bulletin</i>).	56 43
	4,230 48
TOTAL. . . .fr.	14,688 83

Passif.

Réserve statutaire inaliénable	fr.	6,200 »
Créditeurs divers, publications, frais de bureau, etc.		7,070 53
Créditeur pour fourniture d'appareil (Grisou)	4.262 38	
Autre crééditeur pour la même Section.	200 »	
Solde de la réserve spéciale de cette Section.	2.230 92	
		3,693 30
TOTAL	fr.	46,963 83

Le passif l'emporte de 2,275 francs sur l'actif.

Cette peu brillante situation matérielle, surtout amenée par l'augmentation de 20 % du coût des impressions du *Bulletin depuis deux ans*, n'est pas du tout en rapport avec la très belle situation morale de la Société; elle serait encore beaucoup plus défavorable si nous n'avions obtenu du Gouvernement belge le règlement d'une partie des subsides arriérés. Nous avons aussi reçu des mêmes pouvoirs publics la promesse de liquidation intégrale des subsides arriérés dès que la Société aura mis fin au retard de ses publications. A brève échéance, nous pourrions donc recevoir les subsides de l'État belge correspondant aux années 1901 et 1902. S'ils venaient à nous faire défaut, le déficit se monterait à plus de quatre mille francs.

A peine de voir se compter les jours de notre belle Société, il y aura lieu, en tout cas, de veiller strictement aux dépenses et de rechercher de nouvelles ressources aussi bien auprès des autorités gouvernementales qu'auprès de Mécènes, amis de la Science, qui voudraient nous prêter l'appui de leur intervention généreuse.

Budget de 1903.**Recettes.**

Cotisations des membres.	fr.	5,200 »
Abonnements aux publications.		400 »
Subside de l'État belge pour 1903.		4,000 »
— de la province de Brabant pour 1903		4,000 »
Intérêts des fonds réservés		250 »
Loyer de la bibliothèque		300 »
		TOTAL fr. 8,450 »

Dépenses.

Impression, planches et distribution du tome XVII.	5,500 »
Employés du Secrétariat et des bibliothèques	4,500 »
Conférences et excursions	250 »
Abonnements à des périodiques et reliures	210 »
Frais généraux divers.	690 »
	BALANCE fr. 8,450 »

Carte pluviométrique. — La réserve de la caisse spéciale de cette rubrique a très peu augmenté; le solde disponible pour l'achèvement du texte et des cartes supplémentaires s'élève à fr. 2,795.75.

Le Trésorier,
D^r TH. GILBERT.

En l'absence de M. Leriche, M. le *Secrétaire général* donne ensuite lecture du compte rendu sommaire de la Session annuelle extraordinaire dans le Hainaut.

Compte rendu sommaire des excursions de la session extraordinaire de la Société, aux environs de Mons, Tournai et Bruxelles, du 24 au 27 août 1902, par M. LERICHE.

A la suite de la Session extraordinaire tenue du 8 au 15 août 1901 dans le Nord du Bassin de Paris, sous la savante direction de M. J. Gosselet (1), plusieurs confrères, frappés des analogies de facies que présente l'Éocène dans le Nord de l'Île de France et en Belgique, décidèrent de provoquer, dans le Bassin tertiaire belge, une réunion qui serait la contre-partie de l'excursion dans le Laonnais et dans le pays rémois, et qui aurait pour but d'apporter plus de précision dans les synchronismes établis entre les assises éocènes des Bassins parisien et belge.

Les environs de Mons, de Tournai et de Bruxelles furent choisis comme champs d'études pour cette réunion, et, à la question de l'Éocène, les organisateurs, MM. J. Cornet, A. Rutot et E. Van den Broeck, joignirent celles du Montien et du Quaternaire.

La participation à cette Session de nombreux confrères, dont les travaux sur les matières soumises à l'étude font autorité, promettait d'heureux et féconds résultats.

M. J. Gosselet fut nommé Président de la Session; MM. G. Dollfus et E. Pellat, Vice-Présidents; M. M. Leriche, Secrétaire.

(1) T. COOREMAN, *Compte rendu sommaire de la Session extraordinaire dans le Nord de la France, du 7 au 15 août 1901.* (BULL. SOC. BELGE DE GÉOL., DE PALÉONT. ET D'HYDROL., t. XV, 1901, *Proc.-Verb.*, pp. 734-736.)

T. COOREMAN et G. DOLLFUS, *Compte rendu des excursions de la Session extraordinaire de la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie, dans les départements français de la Marne et de l'Aisne, du 8 au 15 août 1901.* (BULL. SOC. BELGE DE GÉOL., DE PALÉONT. ET D'HYDROL., t. XVI, 1902, *Mém.*, pp. 209-283.)

La *première journée* fut entièrement consacrée à l'étude de l'Éocène des environs d'Erquelinnes et de Leval-Trahegnies.

Le Landenien d'Erquelinnes — célèbre par les nombreux restes de Vertébrés (Mammifères, Oiseaux, Reptiles et Poissons) qu'il a fournis et qu'on peut admirer dans les galeries du Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique, à Bruxelles — fut l'objet de vives controverses qui seront exposées dans le Compte rendu détaillé, actuellement en préparation.

Aux environs de Leval-Trahegnies, M. Rutot nous montra la série éocène, du Bruxellien au Montien. La partie supérieure de ce dernier étage est seule représentée à Leval-Trahegnies; elle est formée d'argiles grises, plastiques, parfois sableuses ou ligniteuses — avec débris végétaux, succin et *Unio*, — sur lesquelles M. Rutot a récemment attiré l'attention.

L'étude du Landenien fut reprise, dans la *seconde journée*, aux exploitations de l'Éribus, où l'on observe le contact de l'Ypresien sur le Landenien marin, — et dans les sablières de Favarte.

A Cyply, MM. Rutot et Van den Broeck nous ont montré, au-dessus de la *Craie phosphatée de Ciplly*, le *Tufseau de Saint-Symphorien* à *Thecidea papillata* (Maestrichtien) et le *Tufseau de Ciplly proprement dit*, qu'on a longtemps confondu avec le précédent et qui constitue, en réalité, le facies normal du Montien.

Des fouilles faites en vue de l'excursion dans la célèbre *carrière Hélin*, à Saint-Symphorien, nous ont fourni une coupe complète du Quaternaire, qui est particulièrement remarquable, en ce point, par la variété des industries primitives qu'il renferme.

L'aimable réception que M. le sénateur Hardenpont avait préparée en notre honneur, fut suivie de la visite des vastes exploitations de phosphate de chaux, où nous avons eu l'occasion de revoir, sous un facies tout particulier, le Moséen, le Landenien marin et la *craie phosphatée de Ciplly*.

La *troisième journée* comportait l'étude du Crétacé et du Landenien marin de Chercq. Ce dernier étage revêt, aux environs de Blaton et de Grandglise, un facies spécial (*Grès de Blaton et de Grandglise*) que nous avons suivi de Blaton jusque près de Courtes-Bruyères.

Dans la *quatrième journée*, nous avons vu à Uccle la série complète des divisions établies dans l'Éocène moyen et supérieur de la Belgique.

Une visite au Musée d'Histoire naturelle à Bruxelles, au cours de laquelle M. Rutot nous montra la Collection d'industries primitives qu'il a patiemment réunie, termina cette Session qui obtint le plus

grand succès et qui fournit à nos sentiments de cordialité et de bonne confraternité l'occasion de se manifester une fois de plus.

Session annuelle extraordinaire de 1903 et programme des excursions de l'année.

M. le *Secrétaire général* fait connaître les trois projets d'excursion annuelle qui ont été examinés par le Conseil en sa dernière réunion et qui sont :

- 1^o Excursion à l'île de Wight;
- 2^o Excursion en Hollande;
- 3^o Excursion dans le Grand-Duché de Luxembourg.

Le premier de ces projets n'est pas réalisable cette année; il est cependant des plus intéressants, mais le géologue anglais, M. *Starkie Gardner*, qui s'était gracieusement offert à organiser et à conduire la course, ayant été souffrant, a fait savoir qu'il ne lui serait pas possible de préparer en temps voulu cette excursion pour cette année.

M. le *Secrétaire général* s'attache à faire ressortir le grand intérêt géologique que présente cette excursion, et émet l'avis que celle-ci pourrait avoir lieu l'année prochaine; à cet effet, il désire savoir s'il y a un noyau de membres qui seraient intentionnés d'y adhérer. Dans l'affirmative, il écrirait à M. *Starkie Gardner*, en vue de l'organisation de cette course.

Une dizaine de membres présents à la séance s'inscrivant pour ladite excursion en 1904, celle-ci est décidée, sauf ratification par l'Assemblée générale annuelle de 1903, et la Société se mettra, à cette fin, en rapport avec l'éminent géologue anglais prénommé.

Le second projet en présence — session en Hollande — ne peut de même être adopté; notre confrère M. J. Lorie, pressenti à ce sujet, a fait savoir qu'il ne lui était pas possible de préparer seul, vu son état de santé, l'organisation et la direction de cette course, surtout si elle doit comporter un grand nombre d'excursionnistes. M. J. Lorie se met toutefois à notre disposition pour conduire en Hollande un petit groupe de membres de la Société.

Reste l'excursion dans le Grand-Duché de Luxembourg, qui serait préparée par MM. *Jérôme* et *Dundelinger* et dirigée par eux et par M. *Gosselet*, ce dernier pour ce qui concerne l'étude des terrains primaires.

M. le *Secrétaire général* donne connaissance du projet de programme de cette excursion et propose de demander que celle-ci ait lieu, de préférence, dans la première quinzaine du mois d'août. (*Adopté.*)

Au point de vue des excursions ordinaires, des courses d'un ou deux jours sont inscrites au programme, savoir :

1° Furfooz, excursion de deux jours avec la Société d'Anthropologie de Bruxelles;

2° Excursion de deux dimanches consécutifs dans la vallée de la Senne; étude des données étudiées par MM. *Cuvelier* et *Paquet*;

3° Excursion à Uccle, d'autant plus réclamée que le compte rendu de l'excursion similaire de 1890 n'a jamais été publié, malgré le vif intérêt que présentait la course;

4° Visite de coupes intéressantes dans les environs de Quatre-Bras et à Waterloo, sous la conduite de M. *Mourlon*;

5° Excursion à Couvin; étude des calcaires et de la spéléologie régionale;

6° Excursion en Campine, sous la direction de M. le baron *van Ertborn*;

7° Levé géologique sur le terrain. Études pratiques, par MM. *Rutot* et *Van den Broeck*;

8° Enfin, M. *Kemna* propose une visite du littoral, où trois procédés différents d'épuration hydraulique sont actuellement en expérimentation.

ÉLECTIONS.

L'ordre du jour appelle ensuite les élections.

Élection d'un Président :

Est élu *par acclamation* : M. X. Stainier.

Élection de quatre Vice-Présidents :

Sont élus : MM. De Schryver, Jacques, Mourlon et Rutot.

Élection de quatre membres du Conseil :

Sont élus : MM. Kersten, Malaise, Rabozée et baron van Ertborn.

Élection de trois délégués du Conseil :

Sont élus : MM. Cuvelier, Kemna et Van de Wiele.

Élection du Comité vérificateur des Comptes :

Sont réélus à l'unanimité : MM. Bauwens, Cumont et Paquet.

COMPOSITION DU BUREAU, DU CONSEIL ET DES COMITÉS.

Par suite des élections ci-dessus indiquées, le Conseil (1) est constitué ainsi qu'il suit pour l'exercice 1903 :

Président : **X. Stainier.**

Vice-Présidents :

F. De Schryvere, V. Jacques, M. Mourlon et A. Rutot.

Secrétaire général : **E. Van den Broeck.**

Secrétaire : **T. Cooreman.**

Trésorier :

Th. Gilbert.

Bibliothécaire :

L. Devaivre.

Délégués du Conseil :

E. Cuvelier, Ad. Kemna, C. Van de Wiele et J. Willems.

Membres du Conseil :

**J. Cornet, J. Kersten, C. Malaise, H. Rabozée,
A. Renard et baron O. van Ertborn.**

COMITÉS SPÉCIAUX.

Comité de vérification des comptes :

L. Bauwens, G. Cumont et G. Paquet.

Comité des publications :

E. Cuvelier, V. Jacques et G. Jottrand.

Comité des matériaux de construction :

Président : **J. Willems.**

Gillet, Rabozée, Van Bogaert et Van Ysendyck (Secrétaire).

Comité permanent d'études du grison :

(Voir les listes spéciales détaillées.)

(1) Le *Bureau* est constitué par le Président, les quatre Vice-Présidents, le Secrétaire général, le Trésorier et les quatre délégués du Conseil.

Décisions du Conseil :

Le Conseil a été saisi, dans sa dernière réunion, de la question des impressions; il a été décidé de prolonger d'un an le contrat provisoire avec la maison Hayez, de manière à pouvoir se rendre compte par la publication normale du volume 1903, du coût des publications. Les publications arriérées devant incessamment être toutes mises à jour, il sera possible d'être fixé sur le prix de revient de l'impression d'un volume en temps normal et dans des conditions normales du travail et d'apprécier si les nouvelles conditions faites à la Société permettront de continuer à en subir la lourde charge.

Certes, on ne peut méconnaître que les soins tout particuliers et le zèle exercé dont la maison Hayez entoure l'impression de notre Bulletin constituent des éléments favorables dont il faut tenir largement compte; mais il faut tabler avant tout sur nos ressources, et il y a là un gros point noir dont le Conseil aura à se préoccuper dans le courant de l'année 1903.

En ce qui concerne la publication de la *table décennale*, qui est prête, il a été décidé, vu le déficit, d'en ajourner l'impression à des temps meilleurs.

Quant au Service des Échanges, le Conseil a émis le vœu, étant donné la part de collaboration que veut bien promettre pour 1903 M. le Secrétaire *Cooreman*, de le voir s'étendre à de très nombreuses Sociétés, Académies, etc., avec lesquelles il serait hautement désirable d'entrer en relation d'échange.

Le Conseil a eu à s'occuper, dans sa dernière réunion, de la nomination de délégués au Congrès international de Géologie de Vienne en 1903; ont été désignés pour représenter officiellement la Société au Congrès, MM. *Mourlon*, *Rutot*, *Simoens* et *Van den Broeck*. Pour ce qui concerne la délégation au Congrès d'Hygiène, de Bruxelles, en août 1903, lequel aura à s'occuper tout spécialement de la question des eaux alimentaires, le Conseil a choisi comme délégués MM. *V. Jacques*, *Ad. Kemna*, *Ed. Rahir*, *C. Van de Wiele* et *E. Van den Broeck*.

Installation du Bureau pour l'exercice 1903.

En quittant le Bureau, M. *Rutot*, Président sortant, s'exprime comme suit :

Messieurs, avant de passer à l'installation de notre nouveau Prési-

dent, je tiens à remercier vivement les membres de la Société de la sympathie qu'ils m'ont toujours prodiguée; je les félicite de leur assiduité aux séances, de la vitalité puissante que tous ont imprimée à nos travaux.

Notre nouveau Président est loin d'être un inconnu pour nous; c'est l'un de nos plus brillants géologues de carrière, un professionnel de l'enseignement supérieur et l'un de nos plus vaillants travailleurs.

Bien qu'ayant abordé quantité de questions diverses, il s'est spécialisé dans l'étude du terrain houiller et il a produit des travaux remarquables, qui l'ont placé au premier rang et d'autant plus en évidence que le monde scientifique et industriel a son attention très spécialement attirée par la découverte d'un vaste bassin houiller dans la Campine.

Je lui transmets la présidence de la Société dans d'excellentes conditions; je ne doute pas un instant qu'il ne rende encore notre compagnie plus grande et plus prospère. (*Applaudissements.*)

En prenant possession du fauteuil de la Présidence, M. *Stainier* remercie la Société du grand honneur qu'elle lui fait en l'appelant à sa tête. Il l'assure de tout son dévouement et de tous ses efforts pour la maintenir au degré de prospérité qu'elle a atteint. Il exprime les vifs sentiments de reconnaissance que tous les membres de la Société éprouvent pour M. *Rutot*, Président sortant, dont le zèle n'a pas peu contribué à amener notre Société dans un état tellement brillant qu'il sera difficile de le dépasser. (*Applaudissements.*)

La séance est levée à 10 heures.

MÉMOIRES

DE LA

SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE

DE PALÉONTOLOGIE ET D'HYDROLOGIE

(BRUXELLES)

Tome XVI

(Deuxième série, tome VI)

ANNÉE 1902

BRUXELLES

HAYEZ, IMPRIMEUR DES ACADEMIES ROYALES DE BELGIQUE

112, rue de Louvain, 112

DESCRIPTION

DES

GITES MÉTALLIFÈRES DE LA BELGIQUE

PAR

X. STAINIER (1)

Docteur en sciences naturelles,
Membre de la Commission de la Carte géologique,
Professeur à l'Institut agricole de l'État à Gembloux.

—
Planche I.
—

PREMIÈRE PARTIE

Mine de pyrite de Vezin.

L'exploitation des mines métalliques a eu jadis une importance considérable en Belgique. Aussi il est bien étonnant de voir que, à part les mines de fer et de zinc, aucune de ces exploitations n'ait été l'objet d'une description. C'est à peine si dans la littérature scientifique, on trouve quelques rares lignes qui les concernent. Cependant, bon nombre de nos gisements présentaient un grand intérêt, tant au point de vue géologique qu'au point de vue technique. Le rôle important que la Belgique a occupé dans l'industrie minérale lui fait un devoir de ne pas laisser disparaître le souvenir de ses exploitations minières sans enseignement pour l'avenir. C'est pour remplir ce but que je me suis décidé à publier successivement les descriptions des gisements sur lesquels j'ai pu recueillir des renseignements.

(1) Mémoire présenté à la séance du 17 décembre 1901.

HISTORIQUE DE LA MINE DE VEZIN.

La région de Vezin a été, pendant plus d'un demi-siècle, le siège d'une très importante extraction de minerai de fer oligiste, dont nous dirons tout à l'heure quelques mots. Ces minerais de fer, non concédables d'après la législation minière belge, étaient exploités par plusieurs importantes sociétés, parmi lesquelles nous citerons les Sociétés de Vezin-Aulnoye, Somme-Vezin, Vezin-Brichebo, Montigny-Vezin et Seraing-Ougrée.

En 1860, la Société de Seraing-Ougrée, filiale des deux puissantes sociétés de même nom, avait racheté les exploitations de la Société de Montigny-Vezin (1). Après avoir remis ces exploitations en état, elle se décida à exécuter des travaux de recherches au delà d'un dérangement remarquable, contre lequel étaient venus s'arrêter les travaux souterrains de ses devanciers. C'est au cours de ces recherches qu'elle découvrit le gisement de pyrite dont nous allons donner la description. Ce gisement présente, au point de vue géologique, un puissant intérêt.

A la suite de différents travaux et de compétitions sur lesquelles il serait oiseux de s'étendre ici, la Société de Seraing-Ougrée obtint, par arrêté royal du 27 novembre 1862, concession de mines de pyrite gisant sur une étendue de 86 hectares 55 ares. Cette concession prit le nom de concession de Vezin. Nous donnons, figure 1, le plan de la concession tel qu'il a été figuré dans cet arrêté royal.

CONSTITUTION GÉOLOGIQUE DE LA RÉGION DE VEZIN.

La commune de Vezin se trouve tout entière sur le bord Nord de cette division géologique importante de la Belgique qu'on appelle le bassin de Namur. Comme on le sait, ce bord Nord est constitué par des strates de Calcaire carbonifère, de Devonien supérieur et de Devonien moyen, reposant en discordance de stratification sur le terrain silurien.

Le Calcaire carbonifère est représenté par une puissante série de dolomie, d'environ 280 mètres d'épaisseur, appartenant aux étages tournaisien et viséen. Cette dolomie a joué un rôle très important au point de vue de la minéralisation des gîtes métallifères de la région. Le

(1) Il y a eu successivement deux sociétés de Montigny-Vezin. La première, dont il est question ici, était une filiale des Hauts Fourneaux de Montigny-sur-Sambre.

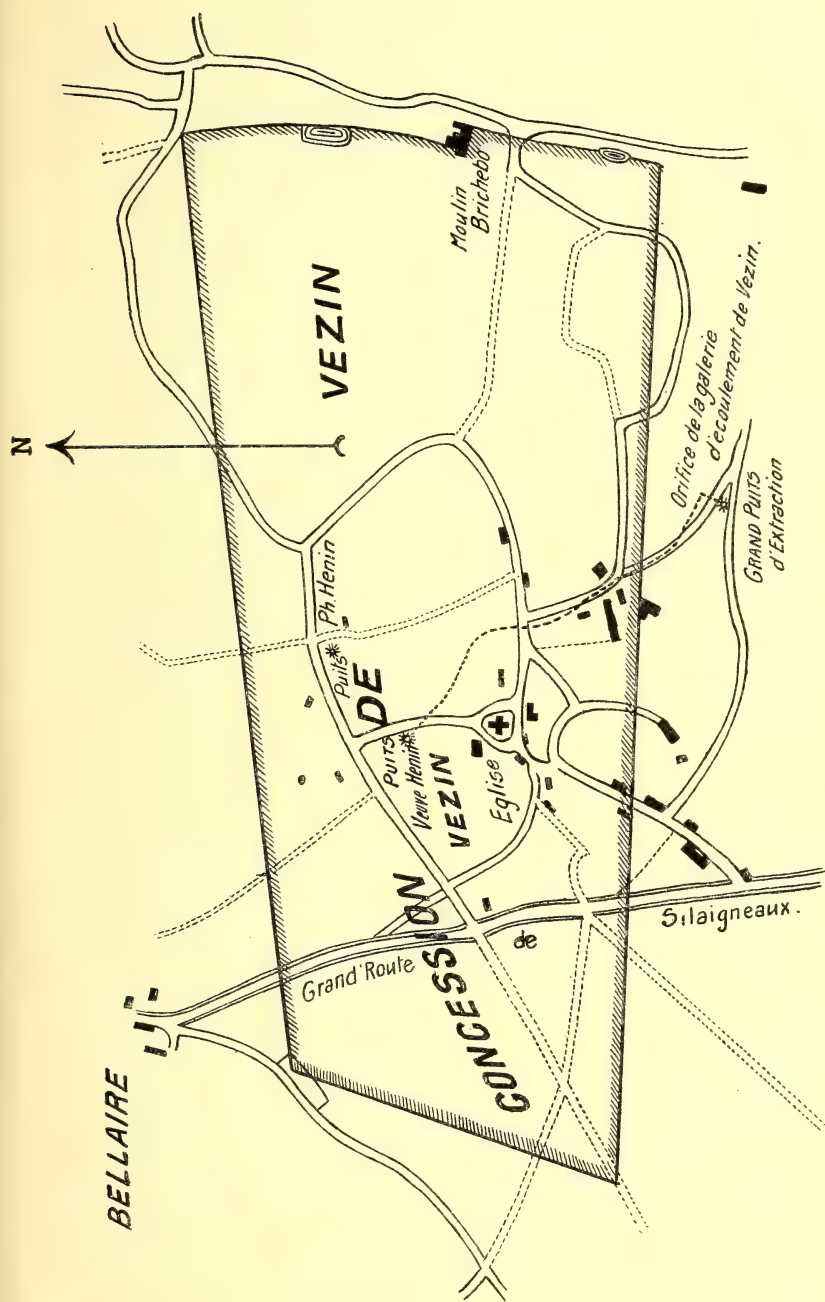


Fig. 1. — PLAN D'ENSEMBLE DE LA CONCESSION DE VEZIN.

Nota. — Lire, au Sud de Bellaire : Grand route de Silaigneaux.

Devonien supérieur est représenté par l'étage des Psammites du Condroz, dont la puissance est ici de 46 mètres seulement. Vient ensuite l'étage des schistes de la Famenne, dont la puissance est de 37 mètres. Cet étage, auquel nous nous arrêterons un moment, est composé de schistes verts micacés, très feuilletés, alternant avec quelques minces bancs de psammite. On y trouve, avec une très grande persistance, une ou deux couches très voisines d'oligiste oolithique à environ 25 mètres du sommet de l'étage et au voisinage de laquelle les schistes ont une teinte violacée. Cette couche, dont l'épaisseur moyenne atteint souvent 1 mètre, a donné lieu, dans la seconde moitié du XIX^e siècle, à une exploitation extrêmement importante d'un minerai jouissant de qualités tout à fait spéciales. C'est surtout dans la région de Vezin que cette couche présentait son maximum de régularité et de puissance, au point qu'on lui donne souvent le nom d'oligiste de Vezin. C'est là que son exploitation a commencé et qu'elle a toujours eu le plus d'importance. Vient ensuite l'étage frasnien commençant au sommet par une mince couche de schiste, puis par de petits bancs de calcaire très aquifère, dont les eaux ont souvent fait invasion dans les travaux miniers de la région. Quant au Devonien moyen et au Silurien, nous n'en dirons rien, car ils ne présentent aucun rapport direct avec le sujet qui nous occupe.

TECTONIQUE DE LA RÉGION.

Pour donner une idée de l'allure des couches qui forment le sous-sol de la commune de Vezin, nous ne saurions mieux faire qu'en donnant la coupe des travaux de la minière de Seraing-Ougrée (fig. 2). Comme on le voit, ces couches, ainsi que partout ailleurs sur le bord Nord du bassin de Namur, sont inclinées vers le Sud en pente assez faible de 15° en moyenne.

Jadis on croyait que le bord Nord du bassin de Namur présentait une grande régularité dans l'allure de ses couches, et au milieu des bouleversements considérables qui affectent les terrains primaires de Belgique, ce bord passait pour un type de régularité. Les études détaillées que l'on a faites du sol de la Belgique ont montré que cette régularité était loin d'être aussi considérable que l'on croyait. Les accidents qui troublent cette région, pour ne pas être de même nature que ceux d'autres régions, n'en sont pas moins importants et très fréquents.

Le pays de Vezin, par les facilités naturelles qu'il présente à l'obser-

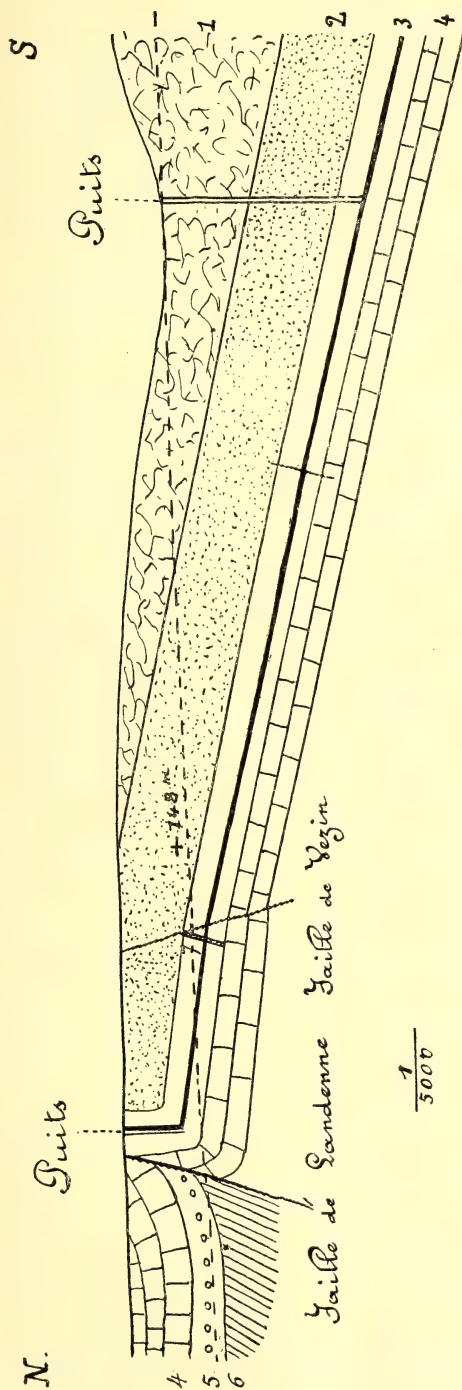


Fig. 2. — COUPE DE LA MINIÈRE D'OLIGISTE DE SÉRAING-OUGRÉE À VEZIN PASSANT PAR LE GRAND Puits D'EXTRACTION ET LE Puits PHILIBERT HENIN (AÉRAGE).

1. Dolomie carbonifère.
2. Psammites du Condroz.
3. Schistes de la Famenne avec couche d'oligiste et de pyrite.
4. Calcaire frasien.

5. Roches rouges de Mazy (Givétien).
6. Schiste silurien supérieur.
7. Filon de pyrite.

vation superficielle, avait déjà permis à A. Dumont d'y reconnaître des accidents tectoniques de très grande amplitude. Mais c'est surtout à M. Firket (1) que nous devons nos connaissances précises à cet égard. Par une sagace étude des travaux miniers de la contrée, il a fait voir la véritable nature et l'allure de cette importante faille, qu'il a appelée la faille de Landenne, et il a, le premier, attiré l'attention sur une autre faille, d'amplitude moindre, mais d'importance plus grande pour la connaissance des gîtes métallifères. Les levés que nous avons opérés pour le tracé de la carte géologique au 40 000^e nous ont permis d'élucider complètement l'allure des nombreux dérangements qui affectent la région.

En résumé, voici ce que l'on connaît de la tectonique :

Par suite des phénomènes de compression qui se sont exercés sur le bord Nord du bassin et qui ont déterminé la formation des deux bassins de Ville-en-Waret à l'Ouest et de Couthuin à l'Est, une rupture importante s'est produite sur le flanc de ces deux bassins. Cette rupture a donné naissance à la faille de Landenne, faille inverse, inclinée fortement au Nord et suivant laquelle le terrain silurien a remonté jusqu'à venir se mettre en contact avec la dolomie carbonifère. Le diagramme, très schématique, qui suit (fig. 3) est destiné à faire comprendre cette disposition. C'est une nouvelle preuve, ajoutée à tant d'autres, que les failles inverses ne sont pas autre chose que le résultat de l'exagération de plissements.

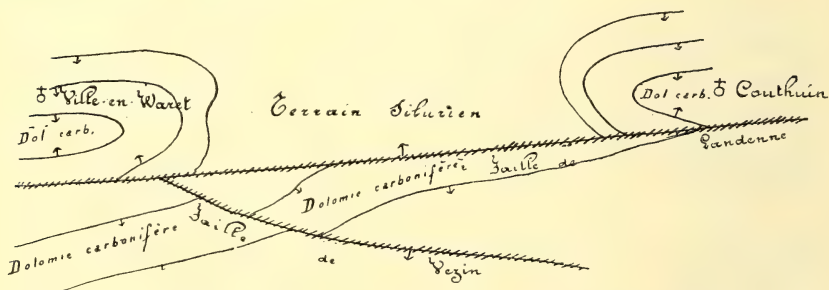


Fig. 3. — SCHÉMA DE L'ALLURE DES COUCHES DANS LA RÉGION DE VEZIN.

Cette faille de Landenne, dont j'ai reconnu le prolongement sur plusieurs lieues, a été accompagnée, vers le Sud, de dérangements secondaires qui tous convergent vers la faille principale et qui s'en

(1) Cf. AD. FIRKET, *Étude sur les gîtes métallifères de la mine de Landenne et sur la faille silurienne du Champ d'Oiscaux* (BULL. ACAD. ROY. DE BELGIQUE, 1878, t. LXV, pp. 618-645, 1 pl.).

différencient par ce fait que ce sont des failles normales à rejet assez faible.

Parmi ces failles, la plus importante et la seule qui nous intéresse pour le sujet qui nous occupe, est la faille que j'ai appelée faille de Vezin. Au Midi de cette faille, on ne trouve plus que des dérangements de moindre importance et les terrains s'étendent avec une pente faible et régulière vers le Sud.

La faille de Vezin présente dans son parcours des faits qui ont avec notre sujet des rapports trop intimes pour qu'on puisse omettre de les signaler. Cette faille vient s'embrancher sur la faille de Landenne comme le montre le croquis de la figure 3. Dans une région qui se trouve justement dans le périmètre de la concession de Vezin, la faille ne présente aucun rejet. Comme on peut le voir sur la coupe de la figure 2, elle sépare simplement des parties de terrains d'inclinaison différente. Au Nord s'étendent des couches presque horizontales au voisinage de la faille. Au Sud, les couches inclinent au Midi. De part et d'autre de cette région, à l'Est et à l'Ouest, la lèvre Sud de la faille s'enfonce par rapport à la lèvre Nord, le toit ayant glissé sur le mur de la faille inclinée au Midi. L'amplitude de ce rejet va en augmentant jusqu'au moment où il atteint un point maximum tant à l'Est qu'à l'Ouest.

Tels sont les détails concernant la constitution géologique de la région de Vezin qu'il nous a paru opportun de donner pour l'intelligence de ce qui va suivre.

TRAVAUX DE RECHERCHE.

Nous avons joint à ce travail (voir planche I) un plan agrandi à l'échelle du 1 000^e de la partie de la concession de Vezin où s'est concentrée l'exploitation de la pyrite. On y trouvera l'indication de tous les points dont nous allons parler.

Vers la fin de 1859, la Société de Seraing-Ougrée, après avoir racheté un ancien puits d'extraction de minerai d'oligiste oolithique appelé puits Veuve Hennin, remit ce puits en état et recommença l'exploitation de la couche de minerai de fer. L'exploitation de cette couche avait été arrêtée par les devanciers de cette Société à la faille de Vezin, qui limitait le champ d'exploitation vers le Nord. Dans le but de reconnaître ce qu'il y avait au delà, la Société de Seraing-Ougrée fit entreprendre différents travaux pour traverser la faille.

Par le puits A (P. veuve Hennin), on avait exploité précédemment la

couche d'oligiste rencontrée au Midi par un travers-bancs *E* à l'étage de 67 mètres. On creusa un travers-bancs (*N* du plan) vers le Nord-Ouest pour reconnaître les terrains au Nord de la faille. Comme les terrains étaient horizontaux, ce travers-bancs ne rencontra pas la couche d'oligiste. Des trous de sonde creusés au sol du travers-bancs rencontrèrent la couche, mais, à l'étonnement général, cette couche était transformée en une couche de pyrite ayant environ 1 mètre de puissance moyenne. Un sous-bure *H*, descendu de ce travers-bancs, rencontra cette couche de pyrite avec 0^m,95 de puissance.

On se reporta alors environ 140 mètres à l'Ouest, où l'on fit un montage dans la couche d'oligiste. Ce montage traversa la faille de Vezin (voir fig. 4), puis continua dans la couche d'oligiste qui conservait la

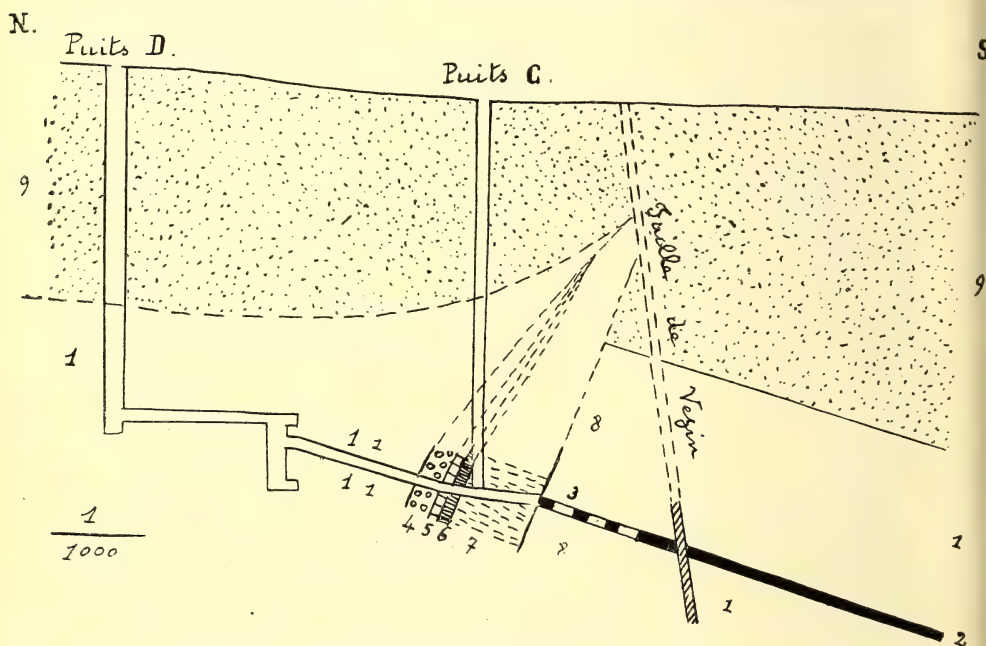


Fig. 4. — COUPE SUIVANT LA LIGNE R-V DE LA PLANCHE I.

1. Schiste famennien normal.
2. Couche d'oligiste oolithique. Puiss. = 1 m.
3. Couche d'oligiste se transformant en une couche de pyrite.
4. Fragments de grès altéré, 2^m,50.
5. Argile jaune avec fragments de grès, 1 m.
6. Filon de pyrite massif à texture grenue, 0^m,60.
7. Schiste altéré avec pyrite, 0^m,90.
8. Schiste famennien altéré, imprégné de pyrite.
9. Psammites du Condroz.

même allure, mais se transformait insensiblement en pyrite. A 5 mètres de la faille, la couche était entièrement transformée en pyrite et avait une épaisseur de 1 mètre. Elle se trouvait intercalée dans des schistes altérés et imprégnés de pyrite.

En continuant à s'avancer, le montage entra dans une crevasse métallifère très intéressante, comme le montre la figure 4. On traversa un filon de pyrite très net, incliné au Nord comme la crevasse et se trouvant intercalé au milieu de roches provenant, les unes de l'éboulement des parois, les autres de l'altération de ces parois. Au delà de cette crevasse métallifère, les roches inclinaient, en sens inverse, vers le Nord et la couche d'oligiste ne fut pas rencontrée.

A 180 mètres à l'Est du travers-bancs Sud-Est partant du puits *A*, on poussa vers le Nord un petit bouveau partant de la couche au point *C*. A 10 mètres de longueur, ce bouveau rencontra également le même filon de pyrite toujours incliné au Nord et encaissé dans le même terrain de remplissage. Il n'avait plus que 0^m,40 d'épaisseur.

Par suite de l'obliquité du filon de pyrite par rapport à la direction de la couche, la voie de niveau *M* partant du travers-bancs *E* vers l'Est rencontra la faille de Vezin à 250 mètres de son point de départ et à 260 mètres recoupa le filon de pyrite. Il inclinait toujours au Nord et n'avait plus que 0^m,35. Son existence ne fut pas reconnue en dehors de ces trois points.

C'est à la suite de ces découvertes que fut instituée la concession de Vezin.

TRAVAUX D'EXPLOITATION.

Un puits d'exploitation fut creusé au point *D*, au moyen duquel on se livra pendant les années 1866-1867-1868 à une petite exploitation de pyrite. Cette exploitation permit de reconnaître les faits suivants. La couche de pyrite constituait des massifs plus ou moins étendus, mais de formes très variées, comme on le voit sur la planche I. Ces massifs étaient limités tout autour, soit par des étreintes complètes, soit par des étreintes où la couche devenait inexploitable, soit par de petits dérangements.

Comme on le voit sur la coupe longitudinale de la figure 5, ces massifs ne se trouvaient pas tous au même niveau et ils avaient plus ou moins joué les uns par rapport aux autres. Sur cette même coupe (fig. 5), on voit que dans son ensemble la couche de pyrite dessine,

dans le sens de la direction, un dôme bien marqué. Comme la couche d'oligiste qui se trouve au Sud de la faille de Vezin ne présente aucune trace de ce bombement, on peut représenter cette différence d'allure par le diagramme suivant. On y voit en perspective l'allure de la

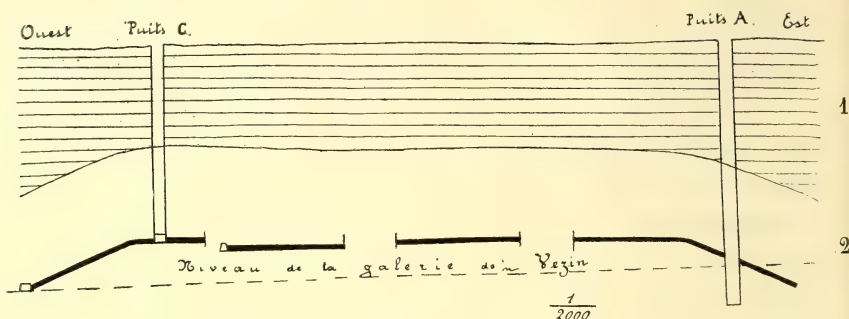


Fig. 5. — COUPE LONGITUDINALE DE LA LIGNE X-Y DE LA COUCHE DE PYRITE SUIVANT LA PLANCHE I.

1. Psammites du Condroz.
2. Schistes de la Famenne avec couche de pyrite.

couche oligiste représentée par le trait plein et, vis-à-vis, la couche pyrite représentée par les traits interrompus (fig. 6).

Cette allure montre à l'évidence que la région au Nord de la faille de Vezin a subi une compression dans le sens longitudinal. C'est ce que démontrent aussi une quantité de faits dont l'exposé sortirait du cadre de notre travail.

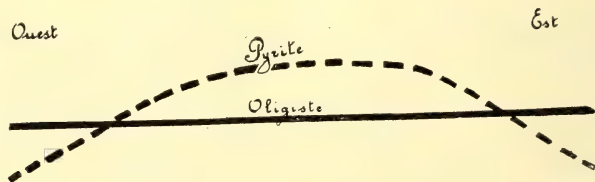


Fig. 6.

L'exploitation de la pyrite montra aussi que celle-ci s'étendait en certains points jusque contre des massifs où, en 1862, on avait exploité de l'oligiste et dont l'exploitation s'était heurtée à des dérangements. Enfin l'exploitation de l'oligiste s'étendit à l'Est et à l'Ouest de cette petite région, au Nord de la faille de Vezin, sans plus rencontrer de

pyrite. Cette exploitation montra ce que l'on savait déjà auparavant, que la couche s'étendait un peu vers le Nord, puis se redressait brusquement pour venir affleurer à proximité de la faille de Landenne. (Voir coupe de la fig. 2.) L'exploitation de l'oligiste poursuivie en dehors de la concession de pyrite par les sociétés de Vezin-Brichebo, Landenne-sur-Meuse et Vezin-Aulnoye a montré aussi que, tant à l'Est qu'à l'Ouest, la faille de Vezin se montre comme une faille avec rejet bien net. La lèvre Sud, comme nous l'avons déjà dit, a descendu par rapport à la lèvre Nord. Le rejet va en augmentant tant vers l'Est que vers l'Ouest. Ainsi, un peu à l'Ouest de la concession de Vezin, les travaux de Vezin-Aulnoye ont permis de tracer la coupe suivante (fig. 7). Le rejet y est très net. En ce point, le minerai d'oligiste de la partie de la couche qui se trouve au Nord de la faille était pyriteux et dut cesser d'être exploité pour ce motif.

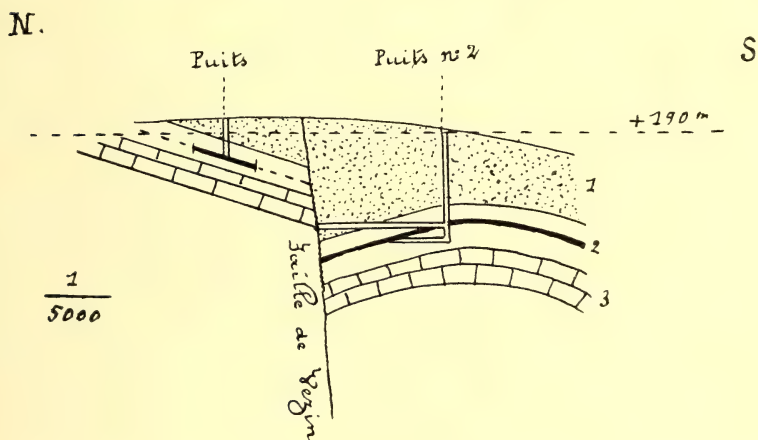


Fig. 7. — COUPE PASSANT PAR LES Puits DETILLIEUX ET DE GOURCY N° 2
DE LA SOCIÉTÉ DE VEZIN-AULNOYE.

1. Psammites du Condroz.
2. Schistes de la Famenne avec couche d'oligiste.
3. Calcaire frasnien.

A l'Est de la mine de Vezin, les travaux d'exploitation d'oligiste ont montré la même allure que celle de la coupe de la figure 6. On n'y a pas constaté la présence de pyrite, sauf dans les travaux de la Société de Landenne-sur-Meuse, où elle a été signalée par M. Ad. Firket. (Cf. *op. cit.*) Nous en reparlerons d'ailleurs plus loin.

Quant au filon de pyrite, il n'a donné lieu à aucune extraction. On a reconnu seulement par un sous-bure qu'il se prolongeait en profondeur au moins à 5 mètres. C'est sans doute à cause du danger de voir les eaux du Calcaire frasnien sous-jacent pénétrer dans les travaux que le filon ne fut pas exploité. Un accident de ce genre arriva, en effet, à Ville-en-Waret et provoqua l'inondation des travaux de la minière d'oligiste (1).

ORIGINE ET MODE DE FORMATION DU GITE DE VEZIN.

A la lueur des faits que nous avons signalés, il est, je pense, possible de se rendre compte de la succession de phénomènes auxquels le gîte de Vezin doit son origine. Nous allons exposer ces phénomènes sous forme d'une série de propositions successives :

1° Il existe dans la région de Vezin une couche d'oligiste oolithique d'origine évidemment sédimentaire. Cette proposition n'a pas besoin d'être développée. Il n'y a guère de gîte dont l'origine sédimentaire soit plus évidente que la couche d'oligiste de Vezin ;

2° Dans la région de Vezin, cette couche a été disloquée par des phénomènes tectoniques qui ont provoqué la formation de failles, les unes inverses, les autres directes. Les deux plus importantes de ces failles sont la faille de Landenne et celle de Vezin ;

3° Le massif compris entre les deux failles précitées a été soumis à des pressions tangentielles, tout aussi bien dans le sens longitudinal (Est-Ouest) que dans le sens transversal (Nord-Sud). Ces pressions ont forcé la couche à se gondoler et à se plisser. La coupe Nord-Sud de la figure 2 et la coupe Est-Ouest de la figure 3 démontrent nettement l'existence de ces pressions ;

4° Le gondollement et le bombement de la couche d'oligiste dans le sens Est-Ouest ont produit une faille bâillante avec rejet (direction Est-Ouest). L'existence de cette crevasse a été démontrée à l'évidence dans les travaux de recherche que représente la coupe figure 4 ;

5° Des eaux métallifères venant probablement de la profondeur ont rempli partiellement la crevasse d'un gîte de pyrite nettement filonien. Aucun doute, me semble-t-il, ne saurait exister à cet égard. Le fait

(1) Cf. STAINIER, *Les calcaires sont-ils aquifères en profondeur?* (BULL. SOC. BELGE DE GÉOLOGIE, t. VIII, 1884, Pr.-Verb., p. 178).

auquel nous faisons allusion n'est d'ailleurs pas isolé. M. Firket, dans son beau travail précité, a le premier attiré l'attention sur les relations qui existent, au point de vue génétique, entre les filons à remplissage oxydé que l'on a exploités dans les roches carbonifères de la région et les petits filons de pyrite qui traversent la couche d'oligiste. Par des exemples pris dans la mine de Landenne-sur-Meuse, il a montré que ces filons larges et à remplissage oxydé sont évidemment le prolongement et l'épanouissement des minces crevasses à remplissage de sulfures traversées par les travaux d'exploitation d'oligiste sous les premiers. Par les levés géologiques que j'ai exécutés sur toute l'étendue du bord Nord du bassin de Namur, où le gîte d'oligiste est connu, j'ai observé que c'était là un fait général. J'ai reconnu tout d'abord que ces crevasses pyriteuses étaient partout très fréquentes dans les minières d'oligiste. Comme M. Firket, j'ai pu retrouver, dans les minières en question, le prolongement des fissures qui ont été le point de départ de la formation de grands gîtes filoniens tels que le célèbre filon de Vedrin. A Couthuin et à Lavoir, plusieurs filons traversaient, en plan horizontal, les roches carbonifères, les schistes famenniens avec couche d'oligiste et s'étendaient encore fort loin au travers des calcaires frasniens. Les gîtes métallifères étaient très larges et remplis à la surface de minerais surtout oxydés dans les roches calcaires ou dolomitiques carbonifères et frasniennes. Au contraire, ces mêmes gîtes étaient pyriteux et minces dans le Famennien ;

6° La crevasse métallifère de Vezin s'est ensuite remplie de matériaux arrachés aux parois ou provenant de l'altération de celles-ci ;

7° La crevasse métallifère étant inclinée au Nord et très voisine de la faille de Vezin, inclinée au Sud, vient butter contre cette faille (voir coupe fig. 4). Le remplissage argileux de cette faille s'est probablement opposé à ce que les eaux métallifères continuent leur ascension vers la surface ;

8° Les eaux métallifères, rencontrant sur leur trajet ascensionnel la couche d'oligiste (voir coupe fig. 4), se sont infiltrées dans cette couche dans laquelle elles sont descendues vers le Sud suivant la pente de la couche. Elles ont épigénisé cette couche et l'ont transformée en une couche de pyrite. Tantôt cette épigénie a été complète, tantôt on voit le passage graduel de la pyrite à l'oligiste ;

9° L'extension de l'épigénie pyriteuse a été limitée par les causes suivantes :

a) Vers le Sud, les eaux ont rencontré de nouveau la faille de Vezin avec son remplissage argileux qui a empêché la continuation du phéno-

mène non seulement là où il y avait rejet, mais même, comme dans la concession de Vezin, là où il n'y avait pas rejet. Jamais, en effet, on n'a constaté, à ma connaissance, la présence de pyrite au Sud de la faille.

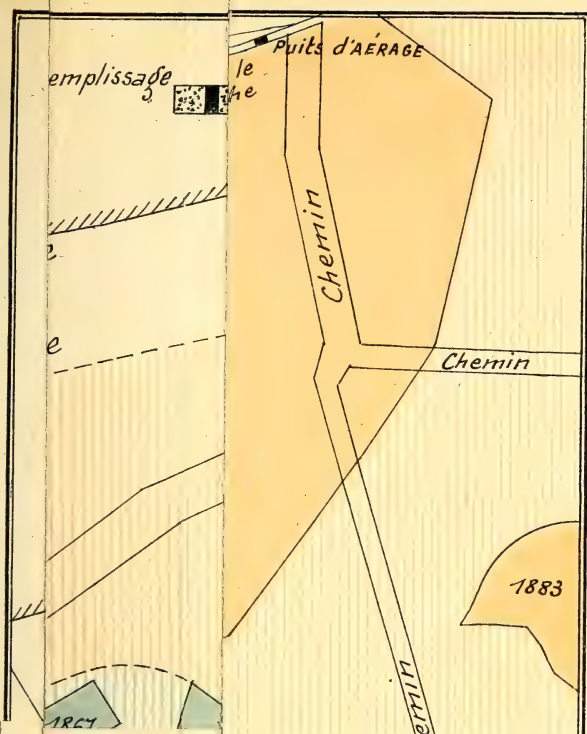
b) Au Nord de la faille métallifère, la couche d'oligiste n'a pas été reconnue au voisinage de cette faille, probablement parce qu'elle est en étreinte, car on l'a retrouvée et exploitée plus loin sur l'amont pendage.

c) Vers l'Est et l'Ouest, l'épigénisation a été arrêtée par des dérangements et des étreintes qui, en faisant disparaître la couche d'oligiste, ont empêché les eaux de s'avancer plus loin.

Telle est, croyons-nous, la succession de phénomènes auxquels le gisement de Vezin doit ses caractères si spéciaux. C'est donc essentiellement un gîte sédimentaire et métamorphique à la fois.

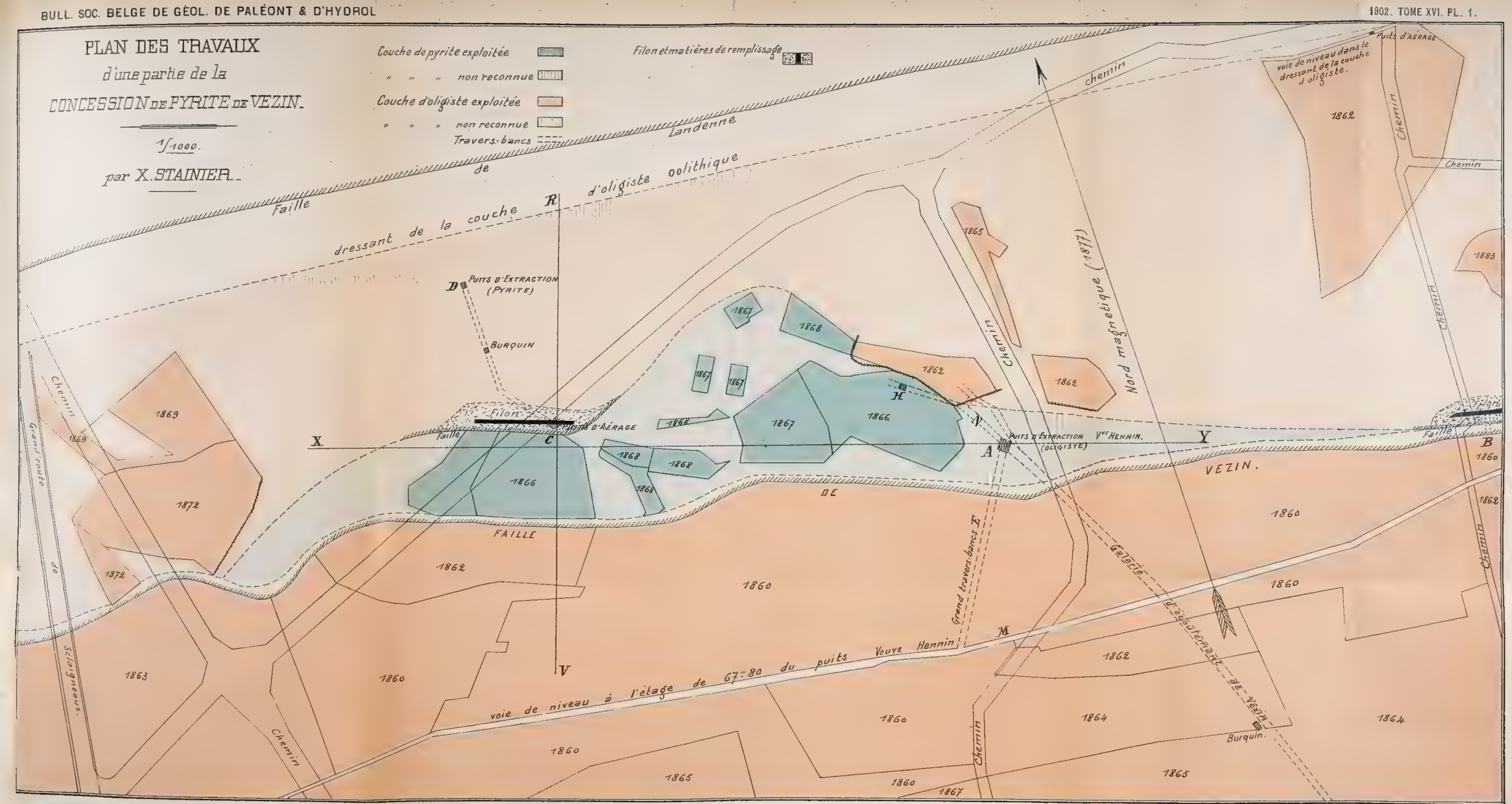
L'existence d'un tel gîte métamorphique n'est pas exceptionnelle, même dans la région. Déjà dans son travail précité, M. Firket avait décrit les curieuses transformations qu'il avait observées dans la couche d'oligiste de la mine de Landenne-sur-Meuse au contact de petits filons de pyrite. Au voisinage d'un petit filon de pyrite au delà duquel la couche d'oligiste était rejetée comme à Vezin, il observa, sur environ 10 mètres, la transformation graduelle de l'oligiste en un minerai blanchâtre ou bariolé à texture encore oolithique. A l'analyse, ce minerai se montra composé de 50 % de carbonate de fer et de 21 % de sulfure de fer.

M. Firket reconnut également que la présence de ce sulfure ou pyrite provenait non pas, comme le carbonate de fer, d'une épigénie, mais d'une simple imprégnation. Tel n'est certainement pas le cas à Vezin, où la totalité de l'oligiste était transformée en pyrite. Si donc les deux faits sont bien semblables, ils ne sont pas pourtant identiques. Vu l'analogie probable du mode de formation, on peut se demander même quelle peut être la cause de la différence. Cette cause, la voici, croyons-nous. M. Firket a montré, dans son travail, la nécessité de l'intervention de l'acide carbonique pour expliquer la transformation en carbonate de fer. Or, d'où a pu provenir cet acide carbonique? S'il provenait de la réduction du Calcaire devonien inférieur à l'oligiste, on devrait en trouver à Vezin comme à Landenne-sur-Meuse, car sous ce rapport les deux gisements sont identiques. Mais si cet acide provient du dessus, la différence s'explique. A Landenne-sur-Meuse, la fissure métallifère se continue sans interruption jusque dans les roches dolo-mitiques carbonifères. Là elle s'épanouit fortement et le gîte devient très puissant, évidemment au détriment des parois dont les carbonates



1/1000.
per X. STAINER.

Filon et matières de remplissage 





ont été réduits par les eaux métallifères sulfurées (1). A Vezin, il n'en est pas de même. Comme nous l'avons montré, la crevasse métallifère est interrompue par la faille de Vezin avant d'avoir pu toucher les roches carbonifères. On s'explique dès lors l'absence d'acide carbonique.

Pour terminer, nous signalerons le fait suivant, qui a peut-être une relation avec notre sujet. La couche d'oligiste interrompue par la faille de Landenne reparait dans la région de Couthuin (voir fig. 3). Elle se montre là bien différente, car sa gangue y est calcareuse, alors que partout ailleurs elle est siliceuse. De plus, la couche se compose de plusieurs laies dont l'inférieure est souvent composée de pyrite pure grenue ou à texture oolithique et la laie moyenne est pyriteuse. Ce fait s'observe sur de grandes étendues, et comme les filons pyriteux qui traversent la couche sont particulièrement abondants dans la région, il semble possible d'attribuer la présence de la pyrite à une épigénie qui, dans l'espèce, aurait été favorisée par la nature particulièrement calcareuse des laies inférieures de la couche. Le Calcaire est, on le sait, particulièrement sujet à l'épigénie.

(1) Le remplissage des filons dans les roches carbonifères est aujourd'hui en grande partie formé de minerais oxydés, mais il est certain que le dépôt primitif était formé de sulfures. Ceux-ci ont été ultérieurement transformés ou oxydés sous l'action des agents météoriques (chapeau de fer des filons).

S U R

LES RELATIONS EXISTANT ENTRE LES CAILLOUTS QUATERNAIRES

ET LES

COUCHES ENTRE LESQUELLES ILS SONT COMPRIS (1)

PAR

A. RUTOT

Conservateur au Musée Royal d'Histoire Naturelle de Bruxelles.

Dans tous les pays du monde, ce sont presque toujours les terrains sédimentaires d'origine marine qui l'emportent comme puissance et comme étendue sur les dépôts d'eau douce et surtout sur les dépôts fluviaux, toujours très localisés.

L'attention s'est donc toujours principalement portée sur les terrains d'origine marine ; les conditions de leur dépôt ont été soigneusement étudiées et, sans doute inconsciemment, les analogies existant dans la composition des dépôts de l'une et de l'autre origine ont influencé les géologues en ce qui concerne l'interprétation à donner aux dépôts d'aspect similaire, constituant, d'une part, les dépôts marins, d'autre part, les dépôts fluviaux.

Dans la classification des dépôts marins, la présence des graviers a surtout une importance capitale.

A cause des mouvements d'envahissement et de retrait des mers, les graviers littoraux ont continuellement suivi le mouvement d'invasion, et l'ensemble de leurs cordons successifs constitue le *gravier de base* des dépôts d'eaux plus profondes qui se sont accumulés ensuite par-dessus.

J'ai moi-même exposé le mécanisme complet du dépôt des sédiments marins pendant les périodes de transgression et de régression, dont l'ensemble constitue le *cycle sédimentaire*, dans un travail intitulé : *Les*

(1) Présenté à la séance du 21 janvier 1902.

phénomènes de la sédimentation marine étudiés dans leurs rapports avec la stratigraphie régionale (1).

Théoriquement, tout cycle sédimentaire marin de la série géologique ayant été causé par un envahissement marin de la région couverte par le dépôt, suivi du retrait de la mer, doit donc montrer à sa base une ligne nette de démarcation due au ravinement opéré à la surface des dépôts de la période précédente, ligne de démarcation le plus souvent fortement accentuée par la présence d'un *gravier de base* qui est le lieu des cordons littoraux successifs concordant avec les retraits successifs des rivages lors de l'envahissement marin.

Dans la grande généralité des cas, la présence d'un gravier à la base d'une série de dépôts marins indique clairement le commencement d'un cycle sédimentaire ou étage nouveau, et le « gravier de base » fait dès lors partie intégrante du nouveau groupe de couches dont il renferme du reste les fossiles, mélangés parfois à ceux remaniés par le ravinement des couches précédentes et qui, dès lors, sont sans aucune signification pour ce qui concerne l'âge du gravier.

Lorsqu'on rencontre des couches d'origine fluviale superposées, leur composition ressemble souvent étonnamment à celle des couches de divers cycles sédimentaires marins superposés.

A la base de l'ensemble se présente presque toujours un gravier ou cailloutis plus ou moins important, au-dessus duquel se développent des sables plus ou moins grossiers, obliquement stratifiés avec récurrences graveleuses.

Vers le haut, les sables, ou passent à des glaises, ou renferment des lentilles argileuses; puis, ces dépôts sont brusquement interrompus, avec ravinement plus ou moins intense, par un nouveau cailloutis au-dessus duquel se développent de nouveau des sables, des glaises, des limons, et ainsi de suite pour chaque nouvelle période fluviale.

A première vue, l'analogie entre ce que l'on serait tenté d'appeler un cycle fluvial et ce qui constitue en réalité un « cycle marin » est frappante, la succession générale est la même et, dès lors, il semble absolument naturel d'accorder à chaque cailloutis fluvial accentuant une ligne de ravinement, un rôle et une fonction identiques à ceux attribués aux « graviers de base » des dépôts marins.

Cela étant, on est alors tenté d'appeler chaque cailloutis séparatif « cailloutis de base » du complexe de couches fluviales qui les surmontent.

(1) *Bull. Mus. Roy. d'Hist. Natur. de Belgique*, t. II, 1883.

Cette manière de comprendre les graviers fluviaux est, je crois, adoptée par la majorité des géologues et, par exemple, elle a été rigoureusement appliquée par M. Ladrière dans sa classification des couches quaternaires.

Cette classification, dépouillée du détail, est, en effet, la suivante :

Assise supérieure :

Terre à briques.

Ergeron.

Gravier base de l'ergeron.

Assise moyenne.

Limons moyens stratifiés.

Gravier base des limons moyens.

Assise inférieure.

Glaise.

Sables.

Gravier base de l'assise inférieure.

On sait que M. Ladrière place dans son assise inférieure les couches composées comme il est dit ci-dessus, situées à n'importe quelle altitude, depuis les plus élevées jusque sous le niveau actuel des eaux.

Évidemment, cette manière de faire n'est pas rationnelle; on comprend maintenant qu'il a fallu un temps très long pour creuser les vallées profondes et que, dès lors, les dépôts constituant l'assise inférieure de M. Ladrière sont d'autant plus anciens qu'ils sont situés à des altitudes supérieures.

Certaines constatations nous amènent même à admettre que l'ébauche de nos vallées a commencé pendant les temps tertiaires, de sorte qu'en réalité l'assise inférieure de M. Ladrière se décompose naturellement en trois parties :

1° L'une composée des dépôts situés aux altitudes les plus élevées (plateau ou terrasses supérieures) et qui, ainsi, rentrent dans les terrains tertiaires (Pliocène);

2° Une autre constituée par les dépôts situés aux altitudes moyennes (terrasses moyennes) et qui forment un groupe représentant le Quaternaire le plus ancien, qu'en Belgique nous appelons *Moséen* ;

3° Une troisième constituée par les dépôts situés aux plus bas niveaux (terrasse inférieure et extrême fond de la vallée) et qui forment un groupe correspondant au commencement et au développement de la faune du Mammouth. C'est le *Campinien* des géologues belges.

C'est au-dessus des couches campiniennes que sont venus se déposer les limons des assises moyenne et supérieure.

Ainsi que j'ai déjà eu souvent l'occasion de le montrer, le Quaternaire de Belgique est constitué, en résumé, de la manière suivante, en commençant par le haut (1) :

Ergeron et sables flandriens ;
Lit de gravier ;
 Limons et sables hesbayens ;
Lit de gravier ;
 Glaises et sables campiniens ;
Lit de gravier ;
 Glaises et sables moséens ;
Lit de gravier.

De là à considérer chacun des lits de gravier comme constituant la base de chacune des quatre assises, il n'y a qu'un pas, et c'est bien ainsi que, jusque dans ces derniers temps, chacun a fait.

L'idée que le gravier situé à la base de l'une des assises appartient *certainement* à cette assise est même telle que si le Quaternaire, en un point, est constitué par un gravier surmonté de l'une des assises connues, ce gravier est inévitablement considéré comme étant bien le gravier de base de cette assise.

C'est ainsi que si, en un point, le Quaternaire n'est représenté, par exemple, que par un gravier surmonté de l'ergeron du Flandrien, ce gravier est immédiatement considéré comme « gravier base de l'ergeron », c'est-à-dire comme d'âge flandrien.

De même, si en un autre point le Quaternaire n'est représenté que par un gravier surmonté de limon hesbayen, ce gravier est inévitablement considéré comme « gravier base du Hesbayen », c'est-à-dire comme d'âge hesbayen.

Moi-même, jusque dans ces tout derniers temps, j'ai admis cette manière de voir comme parfaitement rationnelle, et il est hautement probable que j'eusse continué à l'admettre si l'observation et l'étude des

(1) Je ne tiens pas compte ici du limon brabantien compris entre le Flandrien et le Hesbayen, parce qu'il ne paraît pas être d'origine fluviale, mais d'origine éolienne.

industries humaines répandues si largement dans nos graviers quaternaires n'étaient venues jeter le trouble, puis le doute dans mon esprit et appeler la réflexion.

Depuis peu, la lumière s'est faite, et j'ai maintenant reconnu qu'il fallait faire table rase de la manière de déterminer l'âge des graviers fluviaux, telle qu'on l'avait admise jusqu'ici.

Mes recherches d'instruments paléolithiques dans nos couches quaternaires m'ont, en effet, montré plusieurs faits constants, toujours nettement démontrés :

1° Les instruments paléolithiques ne se trouvent en position normale que dans les graviers et dans les lits caillouteux intercalés dans les couches qui surmontent ces graviers (1).

2° Le nombre d'instruments paléolithiques répartis dans les graviers est généralement proportionnel à la masse de matière première utilisable pour leur confection, existant dans ces graviers.

3° Les graviers ne renfermant pas de matériaux utilisables à la confection de l'outillage ne contiennent pas d'instruments, ou en contiennent infiniment peu.

Ces instruments sont alors en matière différente de celles constituant le gravier.

Il suit de ces constatations que c'est la présence de la matière première, le plus souvent le silex en rognons, en gros fragments ou en éclats naturels dans les graviers, qui a attiré et fixé les populations primitives.

Mais pour attirer ces populations, il fallait que le gravier fût non seulement visible, mais parfaitement accessible, non pas temporairement, mais d'une manière constante.

Si le gravier n'avait été accessible qu'à certains moments, les populations auraient été y recueillir les matériaux nécessaires à leur industrie et les auraient emportés pour les déposer en lieu sûr, en dehors de la limite des graviers, en des points d'occupation surélevés.

Or l'observation montre que les faits ne se sont pas passés ainsi.

L'outillage, surtout aux temps primitifs, est toujours intimement mêlé au gravier ou, plutôt, en occupe généralement la surface, sans dispersion aux environs, en dehors de la zone caillouteuse.

(1) On rencontre parfois des instruments isolés ou épars dans des couches non graveleuses (limons glaises, etc.); j'ai toujours pu montrer que, dans ces cas, la présence de ces instruments était due à de petits glissements ou à des éboulements de matériaux de terrasses supérieures. Ces instruments ne sont jamais de l'âge des couches qui les renferment; ils sont toujours plus anciens.

L'occupation humaine s'est donc faite *sur le gravier* lui-même, pendant une longue période de basses eaux, durant laquelle le cours d'eau qui, auparavant, avait charrié le gravier, s'était retiré dans le thalweg de la vallée, abandonnant sur ses rives de larges bandes de cailloux.

Après le dépôt du cailloutis, les eaux se sont donc retirées en un courant minimum, et cela pendant assez longtemps pour que toute une industrie humaine puisse se développer et, parfois, évoluer à la surface du cailloutis.

Par le fait même, le dépôt du gravier n'a donc pu être immédiatement suivi du dépôt qui, actuellement, le surmonte; car, effectivement, ces deux dépôts sont nettement séparés, disjoints, par toute une époque d'occupation humaine prouvée par la masse d'instruments et d'outils abandonnés à la surface du cailloutis à matière première utilisable.

De là cette première conclusion, très importante :

Chaque fois qu'un cailloutis fluvial renfermant de la matière première utilisable est surmonté d'autres couches, sableuses, argileuses ou limoneuses, le moment du dépôt de ce cailloutis est toujours très nettement séparé du moment du dépôt du sédiment qui le recouvre, par la notion précise de l'existence d'une longue occupation humaine continue, prouvée par la quantité d'instruments et d'outils, correspondant à une industrie unique bien caractérisée, ou même par la présence d'industries successives bien reconnaissables, mêlées au cailloutis ou étalées à sa surface.

Or, à l'instant où se déposent, en certains points, déterminés par des conditions spécialement favorables (existence de la matière première en place dans les terrains du sous-sol, etc.), les cailloutis à matière première utilisable, il se déposait, en beaucoup d'autres points moins favorablement situés, dans la même vallée ou dans des vallées voisines, des cailloutis absolument synchroniques, mais dépourvus de matière première utilisable à l'industrie humaine.

Ces derniers cailloutis ne renferment donc pas d'outillage ou, parfois, renferment quelques rares outils perdus ou abandonnés, après usage, en cours de route, par des peuplades nomades, mais il n'en est pas moins vrai que ces cailloutis sans industrie sont également séparés des dépôts qui les surmontent par la même période de temps qu'il a fallu pour permettre une occupation humaine prolongée sur les emplacements caillouteux à matière première utilisable, les conditions générales ayant été les mêmes.

Il ressort donc bien nettement de ces considérations que, *puisque l'on peut toujours trouver dans tout cailloutis du Quaternaire une région plus ou moins localisée pourvue de matière première utilisable et, alors,*

accompagnée inévitablement d'une ou de plusieurs industries humaines successives, il s'ensuit que les graviers quaternaires sont toujours nettement disjoints des couches qui les surmontent immédiatement et que, dès lors, leur âge est toujours notablement antérieur à celui de la couche immédiatement recouvrante.

C'est là un premier pas, mais nous ne sommes pas arrivé au bout des conclusions que l'on peut tirer de l'observation minutieuse et raisonnée des faits.

En effet, au moins pour ce qui concerne la Belgique, j'ai pu heureusement recueillir, en des points privilégiés, où plusieurs assises quaternaires sont représentées dans leur facies normal et en superposition régulière, les diverses industries humaines, chacune à son niveau caillouteux respectif.

J'ai pu ainsi dater nettement chacune de ces industries et aussi connaître le détail de la composition de chacune d'elles à l'état de pureté.

C'est ainsi que j'ai pu constater que l'industrie la plus ancienne du Quaternaire, c'est-à-dire l'*industrie reutelienne pure*, se rencontre, aussi bien en Belgique que dans le bassin de Paris et dans la vallée de la Tamise, à la base des couches quaternaires à faune de l'*Elephas antiquus*, lorsque cette base se trouve sur une terrasse d'altitude notablement supérieure au niveau actuel des eaux dans la vallée.

J'ai montré que l'industrie de transition *reutelo-mesvinienne* se trouve à la base des couches les plus anciennes du Quaternaire lorsque celles-ci se trouvent à une altitude voisine de celle du niveau actuel des eaux.

Cette même industrie *reutelo-mesvinienne* se rencontre aussi dans les cailloutis locaux à matière première utilisable, intercalés dans la masse du Moséen, assise la plus inférieure du Quaternaire de Belgique.

L'*industrie mesvinienne pure* ne se rencontre que dans le cailloutis à matière utilisable, qui repose sur le sommet des couches moséennes.

Avec le Moséen, se termine le règne de l'*Elephas antiquus*, et immédiatement sur le cailloutis moséen à industrie mesvinienne pure, reposent — très nombreux et parfaitement caractérisés — les premiers restes de la faune du Mammouth.

Avec ces premiers représentants de la faune du Mammouth apparaissent des instruments à tendance amygdaloïde, suivis bientôt, dans les strates des dépôts *campiniens*, de l'apparition de la vraie hache en

amande, taillée à grands éclats et à tranchant irrégulier, qui constitue le coup-de-poing *chelléen* de M. de Mortillet (1).

Il est bien entendu que le coup-de-poing *chelléen* ne constitue nullement le seul outil de l'industrie chelléenne; outre le coup-de-poing, cette industrie comprend de nombreux grattoirs à tendance amygdaloïde, des lames-racloirs, des éclats Levallois utilisés ou non, plus de véritables poignards à talon souvent réservé et des pointes de lance, de sagaie et de flèches très grossières, mais évidentes, portant pédoncule.

Au sommet du Campinien, nouveau cailloutis qui, avec la faune du Mammouth, bien caractérisée, renferme cette fois le coup-de-poing amygdaloïde à contour régulier, taillé à petits éclats et à tranchant rectiligne, constituant le vrai coup-de-poing *acheuléen* de M. M. de Mortillet et d'Ault-Dumesnil.

Cet instrument est associé à une certaine proportion de pointes moustériennes typiques et de racloirs du même type, beaucoup plus rares, ainsi qu'à des grattoirs plus ou moins pédonculés, à tranchant convexe, à des poignards effilés d'un beau fini, à des pointes de flèches de formes diverses, toujours pédonculées, et à des pointes de lances et de javelots.

Au-dessus du cailloutis, sommet du Campinien, renfermant toute cette belle industrie *acheuléenne pure*, vient la masse épaisse du *limon hesbayen*.

Ce limon de grande crue peut avoir de 20 à 25 mètres d'épaisseur maximum. Il est stratifié et comprend très souvent les subdivisions qui y ont été signalées par M. Ladrière.

Cette crue, due sans doute à la fusion rapide des glaciers des Vosges et des Alpes, à la fin de la deuxième période glaciaire quaternaire, a couvert toute la Belgique, sauf, peut-être, les points les plus élevés de l'Ardenne. C'est dire que toute vie fut anéantie dans le pays et que, dans nos régions, l'*assise hesbayenne* ne comporte aucune industrie.

Il y a donc dans le bassin franco-anglo-belge, à manteau de limon hesbayen ou *læss*, un hiatus dans la succession naturelle des industries

(1) Bien que tout ce qui vient d'être dit soit en contradiction évidente avec ce que nous apprend l'école française et *paraît* — pour le moment — être absolument en désaccord avec les conclusions tirées par M. M. de Mortillet de l'étude des gisements classiques de Chelles, Tilloux, Cergy, etc., je compte prouver bientôt par une nouvelle étude des gisements de Chelles et de Cergy, que les conclusions, généralement admises jusqu'ici et exprimées dans les travaux des anthropologues français, ne peuvent plus être maintenues et devront être remplacées par les conclusions, exposées ici sommairement, en concordance avec les constatations précises faites en Belgique.

et cet hiatus correspond *exactement* à l'industrie moustérienne de M. de Mortillet.

Cette industrie, pure et typique, l'une des moins importantes de la série des industries paléolithiques, n'existe guère, en France, que dans le centre et le Midi, c'est-à-dire en dehors des régions à recouvrement limoneux.

Industrie moustérienne et limon hesbayen s'excluent donc mutuellement.

Au-dessus du limon hesbayen vient une assise qui n'est représentée en Belgique que le long d'une large bande Est-Ouest. Cette assise est constituée par un limon spécial, fin, pulvérulent, homogène, non stratifié, d'origine éolienne.

Depuis peu, j'ai donné à ce limon le nom de *Brabantien* (1).

Le dépôt de ce limon ne s'étant pas opéré dans le Hainaut, on rencontre, en des points qui deviennent de plus en plus nombreux à mesure que s'étendent les recherches, des points épars et localisés, situés souvent en dehors de tout gisement de matière première utilisable, où se rencontrent des amas caillouteux d'aspect tout particulier.

Presque toujours, ces amas sont uniquement constitués d'éclats de taille du silex, tous portant le plan de frappe, le conchoïde et l'esquille de percussion.

La très grande majorité de ces éclats n'a jamais servi à rien. Les arêtes ont gardé, sur tout leur pourtour, leur tranchant primitif.

Toutefois, en cherchant dans la masse d'éclats, on en rencontre bientôt portant des retouches et des traces d'usage, puis des grattoirs à tranchant circulaire, des lames à encoches, des pointes et des racloirs moustériens retouchés en décadence manifeste, et de très rares coups-de-poing de forme acheuléenne pure.

Cette industrie, signalée d'abord par M. Laville, très bien représentée, en position stratigraphique, à Villejuif, près Paris, n'a pas encore été trouvée, dans les coupes, accompagnée d'une faune caractéristique; mais cette industrie est si bien caractérisée elle-même qu'elle s'assimile absolument à l'industrie lithique du niveau inférieur des cavernes à faune du Mammouth et à l'industrie accompagnant, à Solutré, les foyers de l'âge du cheval et les amas d'ossements de M. Arcelin, marquant la fin de la faune du Mammouth.

(1) Je ne connais jusqu'à présent aucun représentant du limon brabantien dans le bassin de Paris ni dans la vallée de la Tamise. La première mention du nom nouveau a été faite dans mon travail intitulé : *Note sur la découverte d'importants gisements de silex taillés dans les collines de la Flandre occidentale*. (BULL. SOC. D'ANTHROPOLOGIE DE BRUXELLES, t. XVIII, 1900.)

C'est donc, exactement, l'*industrie éburnéenne* de M. Piette. Je la considère comme synchronique de la première phase du dépôt du limon brabantien, dû à l'action éolienne.

Au-dessus du limon brabantien, mais n'empiétant guère sur ses limites, viennent les dépôts les plus récents du Quaternaire : les dépôts *flandriens*.

Dans la partie Nord-Ouest de la Belgique, les dépôts *flandriens* sont d'origine marine, avec faune marine; dans la région qui paraît surtout localisée aux vallées de la Haine et de la Dendre, ces dépôts sont représentés par un limon généralement sableux, très stratifié, à allure fluviale : c'est l'*ergeron* de M. Ladrière.

Cet *ergeron* est couronné par une couche de limon cohérent, durci, décalcifié, qui constitue la *terre à briques*.

Comme je l'ai dit ci-dessus, le limon brabantien et le *Flandrien* occupent des régions différentes, de sorte que l'on ne rencontre jamais de bons contacts de ces deux assises; ce que l'on trouve généralement, ce sont des contacts de *Flandrien* (facies marin ou facies fluvial ou *ergeron*) sur limon hesbayen (1).

C'est le long de ces contacts qu'ont été rencontrés, en Belgique, la plupart des gisements éburnéens *in situ* signalés, et c'est ainsi que ces derniers *semblent* concorder avec le cailloutis de base du *Flandrien*.

A mon avis, il n'en est rien; l'*ergeron* *flandrien* étant un dépôt de grande crue, — au confluent de la Haine et de l'Escaut, le niveau actuel de la plaine d'alluvions étant à la cote 20, l'*ergeron* atteint presque la cote 120 sur les hauteurs avoisinantes, — sa présence, dans la région où il existe, a supprimé toute industrie contemporaine.

L'industrie éburnéenne, pour se développer dans la région où existe l'*ergeron*, a donc dû exister avant le dépôt de l'*ergeron*, c'est-à-dire pendant le Brabantien.

D'autre part, le phénomène éolien qui a donné naissance à l'amas localisé de limon brabantien a, probablement, rendu difficile, sinon impossible, la vie en plein air dans la province de Liège et dans la partie Est du Brabant; il est donc vraisemblable que l'on ne découvrira pas de gisements éburnéens dans la région à recouvrement brabantien.

(1) Ces lignes étaient écrites depuis peu, lorsque j'ai découvert, dans les carrières de Calcaire carbonifère des Écaussines, de bons contacts du *Flandrien* *ergeron* et terre à briques sur le limon pulvérulent brabantien, celui-ci reposant à son tour sur le limon hesbayen bien caractérisé. Cette observation fixe donc définitivement les relations réciproques des trois limons.

En dehors des vallées des affluents de l'Escaut, je n'ai jamais reconnu jusqu'ici la présence de l'ergeron.

Je l'ai cherché en Hesbaye et dans la vallée de la Meuse, et je n'en ai pas vu de trace, malgré ce que dit M. Ladrière, qui confond évidemment, dans ces régions, notre limon brabantien, bien développé, avec l'ergeron.

Il semble donc que la crue qui a donné naissance à l'ergeron a été spécialement localisée dans le bassin de Paris, qui pousse ici un prolongement, principalement dans la vallée de la Haine.

C'est l'absence de crue sensible dans la vallée de la Meuse et de ses affluents qui a permis aux hommes à industrie tarandienne — ou magdalénienne — de continuer à habiter les cavernes, en petit nombre, il est vrai.

On sait de plus, depuis peu de temps, que l'industrie tarandienne ou magdalénienne se rencontre également, en dehors des cavernes, en divers points du Hainaut, mais jusqu'à présent il m'a été impossible de découvrir un gisement en position stratigraphique.

Les gisements connus (Obourg, Naast, Elouges, etc.) se rencontrent toujours à la surface du sol, en des points où la dénudation moderne causée par les pluies du Sud-Ouest a produit des effets très sensibles.

Dès lors, les gisements magdaléniens forment généralement de petites taches isolées, éparses sur un fond général d'industries plus anciennes où dominent le Reutelo-Mesvinien et le Mesvinien, celles-ci reposant à leur tour directement soit sur les couches du Tertiaire inférieur, soit sur les couches crétacées.

En ces points, la dénudation moderne a donc délavé les couches quaternaires successivement déposées sur les versants, laissant sur place les divers cailloutis à industries primitivement pures et qui, actuellement, se sont en tout ou en partie mélangés.

Dans tous les cas, ces gisements à aspect magdalénien existent dans la région où s'est déposé l'ergeron, et il reste encore à savoir s'ils sont antérieurs au dépôt de l'ergeron ou postérieurs au Flandrien.

Dans ce dernier cas, ils existeraient à la surface de la terre à briques, ce qui ne paraît pas probable, car les gisements nombreux que l'on rencontre étalés à la surface de la terre à briques du Flandrien ont toujours le facies éminemment *néolithique*, soit campignien, soit robenhausien.

Il est donc vraisemblable que les industries éburnéenne et tarandienne se sont développées, soit toutes deux pendant le Brabantien, l'une au commencement, l'autre à la fin; soit la première seulement

pendant le Brabantien et la seconde pendant le premier tiers du Flandrien.

On sait, en effet, que le Flandrien a pris naissance par suite d'un affaissement du sol qui a permis à la mer de pénétrer largement dans la région Nord-Ouest de notre pays, et j'ai de bonnes raisons de croire que la crue qui a donné naissance à l'ergeron n'a commencé à se produire que lors de l'envahissement maximum. De cette façon, la région à recouvrement d'ergeron a pu être habitable pendant le premier tiers de la période flandrienne, et de rares peuplades à industrie tarandienne ont pu s'y fixer temporairement.

Ce qui donne à cette hypothèse un grand degré de vraisemblance, c'est que, d'une manière *très générale*, tous les silex des gisements *éburnéens* sont couverts d'une *patine blanche épaisse*, qui souvent ne permet pas de voir la couleur réelle du silex employé.

Au contraire, d'une manière non moins générale, tous les silex des gisements à facies *magdalénien* sont à peine ou pas du tout patinés, comme s'ils avaient rapidement été soustraits aux influences atmosphériques par leur enfouissement sous un dépôt, qui ne peut être que l'ergeron.

Par contre, les pièces de tous les gisements *néolithiques* répandus à la surface de la terre à briques, et par conséquent à la surface du sol, à l'air libre, sont ordinairement *très fortement patinées*.

Il est donc fort probable que des recherches très serrées — et un peu de chance — nous permettront un jour de constater que l'industrie éburnéenne se trouve, stratigraphiquement, entre le Hesbayen et le Brabantien, et que l'industrie tarandienne ou magdalénienne se trouve entre le Brabantien et le Flandrien.

Sauf pour l'industrie magdalénienne, nous avons donc pu, par la découverte de riches gisements de silex dans les cailloutis séparant des dépôts quaternaires superposés, bien développés, trouver, à l'état pur, les diverses industries caractérisant chacun des niveaux de cailloux.

Dès lors, après étude et expérience suffisamment prolongées, nous avons pu reconnaître et séparer les industries mélangées.

Ces industries peuvent être mélangées pour deux raisons :

1° Parce qu'un même cailloutis à matière première utilisable est resté à découvert et constamment abordable pendant plusieurs périodes quaternaires successives, d'où superposition et mélange, à la surface du cailloutis, des industries qui se sont succédé pendant cet intervalle de temps;

2° Parce que la dénudation moderne par les pluies, sur les versants

dirigés vers le Sud-Ouest, a, en délavant les couches successives, opéré le mélange des cailloutis séparatifs primitivement parfaitement distincts.

Les deux cas différents sont très faciles à reconnaître, parce que les gisements de la deuxième catégorie se trouvent toujours exposés directement à la surface du sol — sauf les cas, rares, où ils sont recouverts d'un peu de limon de lavage moderne, toujours aisément reconnaissable.

Dans le premier cas, au contraire, la longue période de basses eaux ayant cessé, les périodes de crues hesbayenne et flamandienne sont venues recouvrir les cailloutis de leur manteau protecteur.

Or l'étude des quelques cas qui peuvent se présenter m'ayant permis, grâce à la connaissance approfondie de chaque industrie pure, de reconnaître les mélanges d'industries, il s'est dégagé de cette étude non seulement la notion de disjonction, mais celle de l'indépendance complète des cailloutis d'avec les couches qui les surmontent.

Il ne peut plus être question maintenant d'accepter les conclusions admises jusqu'à présent, disant, par exemple, que si le limon hesbayen surmonte un cailloutis, ce cailloutis constitue inévitablement la base du limon hesbayen, de même que si l'ergeron recouvre un cailloutis, celui-ci ne peut être que la base de l'ergeron.

Les industries humaines jouent actuellement dans les cailloutis le rôle des fossiles ou plutôt des faunes caractéristiques.

Certes, les silex n'ont pas encore la valeur des débris de la faune qui leur correspond, mais chacun sait combien, en dehors de quelques points privilégiés, les ossements sont rares ou introuvables.

Les industries humaines viennent, au contraire, par leur indestructibilité, jouer un rôle considérable dans la stratigraphie des couches quaternaires, et cette indestructibilité est d'autant plus précieuse qu'aucune forme de silex ne disparaît, tandis que dans une faune, les restes de certaines espèces disparaissent beaucoup plus facilement que d'autres, ce qui peut fausser les conclusions.

Étant donnée la faculté que l'on a, actuellement, de reconnaître sûrement les industries humaines, soit pures, soit mélangées, il devient facile de déterminer les industries que l'on rencontre, et si l'on se livre à cette opération pour des cas déterminés, on reconnaît bien vite que l'industrie caractérisant tel cailloutis est souvent d'âge absolument différent de celui de la couche immédiatement recouvrante.

Étant donnée la localisation du Brabantien dans une région dépourvue de matière première nécessaire à la confection des instruments,

considérons les quatre termes restants du Quaternaire ; ce sont, en partant du haut :

Flandrien ;
Hesbayen ;
Campinien ;
Moséen.

Nous avons vu plus haut la répartition, toujours la même, des industries dans ces diverses couches lorsqu'elles existent toutes ensemble superposées au même point.

Voyons maintenant ce qui va se passer pour les séries incomplètes comprenant deux assises. On peut alors rencontrer les séries :

1^o Flandrien sur Hesbayen ;
2^o Flandrien sur Campinien ;
3^o Flandrien sur Moséen.

1^o *Flandrien sur Hesbayen.* — En l'absence du Brabantien, c'est la superposition normale, qui peut s'observer très souvent.

En Belgique, nous n'avons pas d'exemple indiscutable de la présence d'industrie le long du contact des deux assises, nous n'avons que des présomptions de l'existence de l'industrie éburnéenne ; mais à Villejuif, près Paris, il existe, entre l'ergeron et les limons moyens de M. Ladrière ou limon hesbayen, un cailloutis assez abondant, presque uniquement constitué d'éclats de taille avec bulbe de percussion, parmi lesquels on rencontre les représentants de l'industrie éburnéenne, c'est-à-dire quelques coups-de-poing à aspect acheuléen, en décadence, des pointes de forme moustérienne à retouche souvent négligée, des racloirs de forme moustérienne, des grattoirs à tranchant demi-circulaire bien retouchés et des éclats quelconques utilisés sur les bords ou par encoches.

Ici, la plupart des observateurs diront : le cailloutis est à la base de l'ergeron, *donc* c'est le gravier base de l'ergeron, et l'on dira, de plus : l'industrie *caractéristique* du gravier base de l'ergeron est l'industrie éburnéenne qui, on le sait, remplace l'industrie solutréenne de M. M. de Mortillet.

J'ai émis ci-dessus des considérations montrant que, probablement, il n'en est rien, mais comme nous n'avons pas de preuves directes, passons.

2^o *Flandrien sur Campinien.* — Ici, le Hesbayen fait défaut, et les études stratigraphiques montrent que si le Hesbayen manque, c'est

que, souvent, il a été localement raviné plus tard par les eaux ayant déposé l'ergeron.

Dans les coupes, nous voyons donc :

Flandrien;

Gravier;

Campinien.

La plupart des observateurs diront : le gravier est à la base de l'ergeron, *donc* c'est encore la base de l'ergeron.

Dès lors, d'après l'observation faite à Villejuif, si le gravier est celui de base de l'ergeron, c'est encore l'industrie éburnéenne qu'on doit y rencontrer.

Or le cas de superposition se présente en Belgique. C'est celui qui se produit localement à l'exploitation Helin, à Spiennes.

Y rencontrons-nous l'industrie éburnéenne? Nullement. Le prétendu gravier base de l'ergeron renferme ici uniquement l'industrie acheuléenne pure.

Pourquoi?

Parce que le cailloutis existant au contact du Campinien et du Flandrien est le gravier supérieur campinien, et nous savons que le gravier supérieur campinien renferme l'industrie acheuléenne pure.

Ce cailloutis existait à la surface du sol bien avant le dépôt du Hesbayen, et la coupe de l'exploitation Helin se charge d'en fournir la preuve.

En un point, on voit très nettement la série :

Ergeron flandrien;

Limon hesbayen;

Gravier;

Campinien.

Or, partant de ce point, on voit l'épaisseur de l'ergeron augmenter progressivement, alors que celle du Hesbayen diminue d'autant; c'est-à-dire que l'ergeron ravine le Hesbayen jusqu'à le supprimer complètement.

Le ravinement par l'ergeron s'est arrêté sur le cailloutis séparant le Hesbayen du Campinien, et l'on voit ce cailloutis qui, renfermant l'industrie acheuléenne lorsqu'il passe sous le Hesbayen, continue à présenter exactement la même industrie, sans mélange, en passant sous l'ergeron.

Le gravier n'a rien de commun avec le limon hesbayen ni avec l'ergeron ; il est le gravier sommet du Campinien.

5° *Flandrien sur Moséen*. — Comme on le sait, la crue campinienne ne s'est guère élevée beaucoup dans les vallées, et les dépôts campiniens restent toujours à des altitudes basses.

Au contraire, la crue moséenne s'est élevée plus haut, aussi rencontre-t-on assez souvent des contacts de Flandrien sur Moséen. C'est le cas de la tranchée des carrières de Maffles.

On a donc :

Flandrien (ergeron) ;

Gravier ;

Moséen.

Beaucoup d'observateurs diront encore : Flandrien avec son gravier de base reposant sur le Moséen.

Il n'en est rien.

Si le gravier était celui du Flandrien, il présenterait l'industrie éburnéenne.

En réalité, à Maffles, c'est l'industrie mesvinienne très bien développée que l'on recueille, et, en d'autres points, on pourrait recueillir (comme en divers points des rives de la Haine), dans le même cailloutis prétendu base de l'ergeron, le mélange parfait des industries mesvinienne, chelléenne et acheuléenne.

Pourquoi ?

Parce que le cailloutis qui sépare le Moséen du Flandrien est le cailloutis du sommet du Moséen, et dès lors il renferme *de droit* l'industrie mesvinienne.

Mais, aux nombreux points d'altitude suffisante non atteints par la crue campinienne, le même cailloutis, à la surface duquel s'était déjà développée l'industrie mesvinienne, est encore resté à découvert, parfaitement abordable pendant toute l'époque campinienne.

Dès lors, les Mesviniens, très tranquillement installés sur le cailloutis, ont progressé, évolué, et leur industrie a passé du Mesvinien au Chelléen, puis du Chelléen à l'Acheuléen ; mais plus tard, les conditions ont complètement changé, et si la rudesse du climat pendant le second glaciaire quaternaire n'avait pas fait émigrer les peuplades vers le Sud, la grande crue hesbayenne causée par la fusion des glaces du deuxième glaciaire les eût inévitablement anéantis.

Et voilà comme quoi le gravier, base du Flandrien, n'est nullement la base du Flandrien, mais bien le sommet du Moséen, ayant ensuite

persisté à être exondé pendant l'époque campinienne et, dès lors, habitable.

Nous venons de passer en revue la série des superpositions à sommet flandrien; voyons maintenant celles à sommet hesbayen.

On peut avoir :

4° Hesbayen sur Campinien;

5° Hesbayen sur Moséen.

4° Hesbayen sur Campinien. — Nous venons de parler de ce cas à propos de celui relatif à la superposition du Flandrien sur Campinien.

Nous avons vu qu'à l'exploitation Helin, le cailloutis qui passe à la fois sous le Hesbayen, puis sous le Flandrien, ne renferme que l'unique industrie acheuléenne.

On sait que ce cailloutis repose sur le Campinien; on peut donc conclure de ce qui vient d'être dit, qu'il est indifférent que ce soit le Hesbayen ou le Flandrien qui repose sur le cailloutis séparatif d'avec le Campinien; ce cailloutis conserve imperturbablement son unique industrie acheuléenne.

Il n'est donc pas plus le cailloutis de base du Hesbayen que du Flandrien, il n'est que le cailloutis sommet du Campinien avec son industrie caractéristique.

5° Hesbayen sur Moséen. — C'est le cas le plus répandu; il se présente en une foule de points dans toute l'étendue du pays.

Nous avons vu, en effet, que la crue campinienne ayant été relativement peu ample, les dépôts campiniens ne se sont guère élevés sensiblement au-dessus du niveau des cours d'eau actuels.

Mais la crue moséenne s'est passée à des altitudes supérieures et sur de beaucoup plus grandes largeurs, de sorte que la crue hesbayenne ayant été énorme, les contacts directs de Hesbayen sur Moséen sont très nombreux.

Le cas s'observe à la tranchée du chemin de fer vicinal à Wytshaete, au Sud de Kemmel, dans la Flandre occidentale, et en quantité de points environnants, le long de la vallée de l'Escaut, de la vallée de la Dendre, de la vallée de la Haine, de la vallée de la Sambre, de la Meuse, etc.

Lorsque, dans le cailloutis séparant le Moséen du Hesbayen, on rencontre des instruments d'industrie humaine, que constate-t-on?

On constate la présence presque inévitable de l'industrie mesvinienne, plus des pièces d'industrie chelléenne et acheuléenne.

C'est-à-dire que l'on rencontre dans le cailloutis exactement ce qu'on y a trouvé lorsqu'il était question de contacts de Flandrien sur Moséen.

Donc dans le cas qui nous occupe, le Flandrien ni le Hesbayen n'ont rien de commun avec le cailloutis sur lequel ils reposent.

L'industrie du cailloutis est un mélange de l'industrie mesvinienne caractéristique du cailloutis supérieur du Moséen avec les industries chelléenne et acheuléenne qui ont pu se développer à sa surface, vu que pendant tout le Campinien, le cailloutis, placé hors de l'atteinte de la crue campinienne, est resté exondé jusqu'à l'arrivée de la crue hesbayenne.

Nous venons d'examiner les cas de superposition à sommet hesbayen; nous n'avons plus qu'à étudier un dernier cas de superposition : c'est celui de Campinien sur Moséen.

Mais ce cas est normal, et nous savons déjà ce qui se passe : le cailloutis, situé au contact des deux assises, renferme uniquement l'industrie mesvinienne pure; le cailloutis est celui du sommet du Moséen et n'a rien de commun avec le Campinien, qui ne renferme que le Chelléen, puis l'Acheuléen.

Mais il existe encore un cas, très commun et qui s'observe souvent dans la vallée de la Haine.

A des altitudes moyennes, on voit tout simplement :

Flandrien (ergeron) sur un cailloutis, ou Hesbayen sur un cailloutis, ce cailloutis reposant directement soit sur le Tertiaire, soit sur le Crétacé ou le Primaire.

Le gravier situé à la base du Flandrien ou du Hesbayen est-il le gravier de base du Flandrien ou celui du Hesbayen?

Il n'est ni l'un ni l'autre.

Selon que la matière première du cailloutis est le silex ou non, et selon que le volume de la masse et celui des blocs sont satisfaisants, on rencontrera, comme en bon nombre de points que je connais, le mélange complet de toutes les industries paléolithiques prélimoniennes, c'est-à-dire que sur un tapis d'industrie reutelienne, reutelo-mesvinienne, mesvinienne, sont répandues des pièces plus ou moins nombreuses appartenant aux industries chelléenne et acheuléenne.

Donc, rien qui soit supérieur au Campinien.

Dans ce cas, l'unique cailloutis est d'origine pliocène ou du commencement du Moséen, selon l'altitude, et, grâce à ce que, localement, les sédiments de la crue moséenne ne se sont pas déposés en ces points, et à ce que, grâce à l'altitude, les eaux campiniennes n'ont jamais atteint ce niveau, il s'ensuit que, pendant le Moséen et pendant tout le Campinien, le cailloutis a été accessible et que les populations paléolithiques se sont succédé à sa surface, y puisant la matière première

nécessaire à leurs instruments pendant toute leur évolution industrielle.

Si nous observons ce qui se passe à des altitudes très élevées : au sommet des collines des Flandres (altitude : 150 mètres), au sommet des collines de l'Entre-Sambre-et-Meuse, au sommet des plateaux bordant la Meuse entre Namur et Liège, nous constatons encore des superpositions directes de limon hesbayen sur des cailloutis bien caractérisés; ce sont, d'une part, des cailloutis diestiens (Pliocène inférieur), d'autre part, oligocènes (Tongrien supérieur); ici donc encore, cailloutis et limon n'ont absolument rien de commun; il y a entre eux des différences d'âge très considérables.

Enfin, il est des cas, nombreux sur la rive droite de la vallée de la Haine, où, grâce à la direction Est-Ouest de la vallée, le versant de droite est exposé à une dénudation intense depuis le commencement de l'époque moderne. Là, on rencontre, à la surface du sol, d'importants champs de silex reposant directement soit sur le Tertiaire inférieur, soit sur le Crétacé.

La dénudation moderne, s'effectuant depuis une dizaine de mille ans, a enlevé successivement le Flandrien, puis le limon hesbayen.

Que rencontre-t-on alors dans le cailloutis superficiel?

On rencontre toutes les industries lithiques qui ont existé, c'est-à-dire : Reutelien, Reutelo-mesvinien, Mesvinien, Chelléen, Acheuléen, Éburnéen, Tarandien et Néolithique; toutes les industries pré-hesbayennes, suivies de toutes les industries post-hesbayennes.

Ce fait est dû à ce que les industries comprises entre le Hesbayen et le Flandrien, plus celles, néolithiques, qui s'étendaient à la surface du Flandrien, se sont affaissées verticalement au fur et à mesure du délavage des limons, jusque dénudation complète de ceux-ci et jonction avec le tapis d'industries pré-hesbayennes.

L'indépendance des cailloutis et des couches qui les surmontent est donc bien dûment démontrée, ainsi que l'association intime des cailloutis aux couches qui leur sont inférieures.

Les cailloutis fluviaux *terminent* donc, en général, les assises quaternaires d'une manière aussi nette que les graviers marins *commencent* les cycles sédimentaires.

L'explication stratigraphique du phénomène est évidemment liée intimement, comme celle de la formation des terrasses, à la connaissance des oscillations du sol.

Nous savons, en effet, qu'à toutes les époques de l'histoire de notre globe, la croûte terrestre a subi des oscillations lentes, plus ou

moins amples, dont le principal résultat a été des invasions répétées des eaux marines sur les continents, suivies du retrait de ces eaux.

C'est pendant une oscillation complète, affaissement lent, accompagné d'une période d'immersion, puis d'une période de soulèvement avec émergence, que se sont déposées les séries bien connues que M. Van den Broeck et moi avons appelées « cycles sédimentaires » (1).

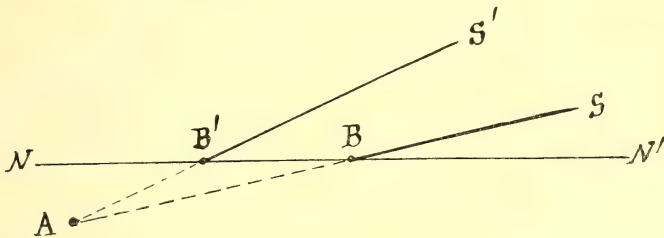
Toutefois, ces oscillations du sol sont toujours plus ou moins localisées; dès lors, elles n'ont pas, sur toute l'étendue mise en mouvement, la même amplitude.

Prise dans son ensemble, l'oscillation présente son maximum d'amplitude vers le centre de la partie en mouvement, et cette amplitude diminue progressivement jusqu'aux bords qui restent fixes.

Prise localement dans une région du grand bassin soumis à l'oscillation, une surface donnée, à moins qu'elle ne se trouve précisément dans la partie centrale, voit ses points se mouvoir comme si son plan tournait autour d'une charnière fixe, plus ou moins éloignée de la région considérée.

Dans notre pays, pendant les temps tertiaires et quaternaires, les choses se sont toujours passées comme si le sol se mouvait autour d'une charnière dirigée, d'une manière générale, de l'Est vers l'Ouest (avec inclinaisons tantôt vers l'Ouest-Sud-Ouest, tantôt vers l'Est-Sud-Est), charnière qui se trouverait assez loin sous la mer du Nord.

Cette disposition peut être schématiquement représentée par la figure suivante, projetée sur le plan vertical :



Soit NN' le niveau de la mer. A est la projection de la charnière autour de laquelle se font les mouvements d'oscillation d'une terre dont AS représente l'affaissement maximum, la ligne de rivages se trouvant alors en B, et dont AS' représente le soulèvement maximum, la ligne de rivages étant alors reportée en B'.

(1) A. RUTOT, *Les phénomènes de la sédimentation marine étudiés dans leurs rapports avec la stratigraphie régionale*. (BULL. MUS. ROY. D'HIST. NAT. DE BELGIQUE. Bruxelles, t. II, 1883.)

L'espace B'B représente donc l'envahissement marin effectué pendant l'affaissement de AS' en AS, tandis que BB' est le retrait de la mer correspondant au soulèvement de AS en AS'.

Supposons maintenant que nous soyons à un moment d'affaissement maximum tel que AS et admettons qu'un cours d'eau vienne se jeter en B dans la mer, son cours étant S B.

Ce fleuve, coulant sur une pente minimum, suivra donc son cours paisible. Vers le milieu du courant, la vitesse des eaux sera suffisante pour charrier tranquillement les graviers de fond et des sables, tandis que vers les rives où les frottements diminuent la vitesse, des sables et des limons se déposeront.

Le fleuve sera donc en période d'alluvionnement.

Supposons maintenant qu'un soulèvement lent et continu se produise.

Le plan AS va tendre à passer lentement vers AS'.

Or ce mouvement amène immédiatement deux conséquences :

- 1° La ligne de rivages B se transporte progressivement vers B';
- 2° L'inclinaison du plan A S augmente.

Le résultat de la première conséquence est un allongement du cours d'eau, dont la longueur s'accroît en proportion directe du recul du rivage.

Le résultat de la deuxième conséquence est un accroissement de la vitesse des eaux du fleuve.

Pendant le mouvement de soulèvement, la vitesse des eaux tend donc sans cesse à s'accroître, et dès lors, de plus grandes masses de gravier de fond sont mises en mouvement; il y a apport continu de gravier d'amont vers l'aval et entraînement du gravier d'aval vers la mer, qui reprend ces graviers et en constitue des cordons littoraux.

D'autre part, la vitesse devient suffisante pour maintenir plus d'éléments sableux en suspension, et la zone d'alluvionnement va en diminuant.

Si le mouvement de soulèvement continue, le brassage et le chevauchement des graviers s'accroissent et il vient un moment où sables et limons ne peuvent plus se déposer dans le lit du cours d'eau.

Ce n'est que lorsque des crues élargissent considérablement le lit, que les frottements sur les berges inondées diminuent assez la vitesse des eaux pour que des dépôts de sédiments soient possibles.

Le mouvement de soulèvement continuant, la vitesse des eaux tend à devenir torrentielle; mais cette vitesse, qui emporte beaucoup plus rapidement un même volume d'eau qu'auparavant, a de nouvelles conséquences.

Si une action étrangère ne vient pas augmenter fortement le débit des sources et des affluents, ces sources, pendant la période de faible inclinaison, ont pu fournir le volume suffisant pour que le fleuve coule tranquillement à pleins bords.

Mais si la vitesse augmente, le débit des sources n'augmentant pas, le fleuve ne peut plus conserver sa largeur; les eaux tendent à se concentrer vers le thalweg et elles laissent émerger, le long des rives, deux zones primitivement couvertes d'alluvions.

La vitesse augmentant, une nouvelle diminution de largeur du courant se produit, mais en même temps les eaux s'encaissent dans des dépressions plus marquées, à pentes plus rapides. Dès lors, une grande partie du volume ne frotte plus le long des bords peu inclinés; la majeure partie de la masse liquide participe à la vitesse et les eaux, vers le milieu du courant, prennent assez de force pour amener un charriage plus rapide des graviers de fond.

Comme il vient un moment où le volume des graviers d'amont n'est plus suffisant à remplacer la partie d'aval charriée vers la mer, l'épaisseur du gravier diminue au point que toute la masse restante se met en mouvement.

Ce chevauchement des graviers sur le fond du fleuve formé de roches meubles ou dures produit, de toutes façons, une usure mécanique de ce fond qui a reçu le nom d'*érosion*.

Mais le long des bords, formés de cailloutis, les frottements encore existants suffisent non seulement pour empêcher le départ de la masse entière du cailloutis, mais encore pour permettre le dépôt de sédiments sableux et graveleux, de sorte que c'est seulement sur le fond maximum, correspondant au thalweg, que l'érosion opère sa principale action et le lit s'approfondit.

Mais si le lit s'approfondit, son contenu s'agrandit, de sorte que si les sources continuent à fournir le même débit, le courant qui s'approfondit tend encore à se rétrécir, d'où émergence d'une nouvelle zone de sable et de cailloutis le long des bords.

Enfin, voici le soulèvement maximum atteint : l'eau est à son maximum de vitesse et par conséquent de creusement, d'érosion, d'où dernier rétrécissement du lit et étendue maximum des zones de l'arrière-fond successivement émergées.

Mais ces actions énergiques ne se passent que dans la partie haute et moyenne du fleuve. Vers le bas, par suite de la résistance des eaux marines à l'embouchure (marées, etc.), la vitesse est forcément réduite, de nombreux sédiments se déposent, le cours s'élargit considérablement.

En raison de l'érosion d'une part, de l'élévation du fond vers l'embouchure d'autre part, la pente générale est, par le fait même, réduite.

Ajoutant à cette action la cessation du mouvement de soulèvement, la partie du fleuve en état d'érosion diminue rapidement en reculant vers le haut cours; bientôt les graviers comblent les parties profondes, les eaux s'étalent sur les rives et les graviers venant du haut s'étendent de plus en plus largement et nettement sur les sédiments sableux qui s'étaient déposés sur les bords lors de la période des courants profonds à largeur réduite et qui se trouvent ainsi plus ou moins ravinés.

On voit donc qu'en dernière analyse, le phénomène se termine par le dépôt d'un gravier étendu à la surface des sédiments abandonnés le long des berges.

La série des phénomènes que nous venons de décrire est celle qui se passa lors de mouvements amples, tels qu'ils ont dû se produire pendant le Tertiaire; il semble qu'après le Pliocène diestien, l'ampleur des mouvements s'est réduite et, en même temps, le cortège des phénomènes fluviaux.

Dans la région belge, nous nous trouvons déjà vers le cours bas des fleuves, où les effets d'érosion n'ont jamais été portés à leur maximum.

Entre le minimum de pente avec cours lent et tranquille et le maximum avec cours rapide, la différence d'inclinaison n'a jamais été bien considérable, de sorte que les maxima ont très bien pu consister en un simple apport plus ou moins considérable de graviers qui se sont étendus sur les sédiments de la période tranquille en les ravinant quelque peu.

Mais quoi qu'il en soit, on voit que le résultat final est toujours le même; au maximum de pente, qui concorde exactement avec la fin de la période de soulèvement, correspond toujours un dépôt largement étendu de gravier, de sorte que ce gravier est toujours bien nettement relié aux sédiments qui précèdent, c'est-à-dire auxquels il est superposé.

C'est ce que nous avons toujours constaté au cours de ce travail : l'observation concorde avec la théorie.

CONTRIBUTION

A

l'Étude des Étages rupelien, bolderien, diestien et poederlien

PAR

le **Baron Octave VAN ERTBORN** (1)

PLANCHE II.

La légende de la Carte géologique distingue, dans l'assise supérieure de l'étage rupelien, quatre facies différents :

R2d Sable blanc à grains moyens, passant au sable fin argileux.

R2c Argile de Boom, à *Leda Deshayesiana*.

R2b Sable à grains moyens.

R2a Gravier miliaire et sable graveleux.

Les couches graveleuses et sableuses *R2a* et *R2b* existent-elles dans le pays de Waes et dans la province d'Anvers, région que nous avons spécialement étudiée? Il serait difficile de le dire; on pourrait peut-être rapporter au niveau *R2b* le sable sous-jacent à l'argile de Boom, épais d'environ 0^m,50, beaucoup plus aquifère que le sable fin fossilifère sous-jacent, qui, à Saint-Nicolas, contient une nappe aquifère relativement abondante.

Le fait paraît constant dans cette ville, tandis que partout ailleurs le sable rupelien sous-jacent à l'argile est peu aquifère, le niveau sableux plus perméable faisant défaut.

Quant à la couche *R2d*, elle ne paraît pas exister dans cette zone. Dans de nombreuses briqueteries et fouilles de tous genres, nous avons toujours observé l'argile de Boom en contact immédiat, soit avec le

(1) Mémoire présenté à séance du 19 novembre 1901.

Bolderien, soit avec le Flandrien; de plus, nos sondages ont percé vingt-trois fois l'étage tout entier. Dix-sept fois l'argile était recouverte par le Bolderien, deux fois par le Diestien et quatre fois par le Flandrien; nous pouvons en conclure que le facies *R2d* ne paraît pas exister dans cette région et que, suivant toutes probabilités, il a été balayé par la dénudation bolderienne.

L'argile rupelienne présente dans toute cette zone une masse remarquablement homogène. Les horizons légèrement sableux y sont même rares.

Quant aux sables à lignites de l'assise inférieure, nous les avons percés deux fois à Heyst-op-den-Berg et à Westerloo. A Saint-Nicolas, le sable sous-jacent à l'argile a présenté une zone tourbeuse. Partout ailleurs, le sable ne présentait pas de traces de végétaux; nous avons recueilli respectivement à ce niveau :

à Heyst-op-den-Berg

Pectunculus s. p. (1).
Pecten stetinensis Koen.
 — *Hoeninghausi* Defr. var.?
Cyprina rotundata Braun.
Astarte pseudo-Omalusi Bosq.
Cardita Kikxii Nyst.

Cardium cingulatum ? Goldf.
Dentalium Kikxii Nyst.
 — s. p.
 Dent de poisson sélacien.
 Écaille de poisson.

à Saint-Nicolas

Limopsis Goldfussi Nyst. (1).
Ostrea callifera Lamk.
Pecten stetinensis Koen
Cyprina rotundata Braun.
Cardium cingulatum Goldf.
Aspidopholas Peroni.

Dentalium s. p.
Cliona s. p.
 Trois moules internes de *Cyprina* fossiles
 dont certains sont caractéristiques du
 Rupélien inférieur.

Il en résulte que les sables à lignites appartiennent à l'assise inférieure et que, jusqu'à preuves paléontologiques contraires en d'autres points, tous les sables ligniteux rupéliens représentent un même niveau et doivent être maintenus dans l'assise inférieure.

L'assise supérieure n'est donc représentée dans la région dont nous parlons que par le grand banc d'argile, limité sur la rive gauche de l'Escaut par la Durme au Sud et à l'Ouest par une ligne Nord-Sud, passant aux environs de la station de Mille-Pommes, tel qu'il est délimité sur la Carte géologique au 40 000°.

(1) Déterminations de M. E. Vincent.

Quant à l'allure générale de l'étage dans la partie Nord-Est du pays, nous croyons utile de rappeler que trente-trois ans d'expérience nous ont appris que *jamais, en Belgique, dans la moitié septentrionale du pays, une couche tertiaire ne se relève vers le Nord*. Il va donc de fait que l'assise rupelienne inférieure qui, à Zeelhem, à Kermpt et à Hasselt, se trouve déjà au-dessous de la cote 0, ne peut atteindre plus au Nord les cotes + 50 ou + 60, comme il ressortirait des interprétations et levés de M. Mourlon.

A la limite septentrionale de la planchette de Kermpt, à quelques cents mètres au Nord du Bolderberg, l'étage tout entier doit se trouver en dessous du niveau de la mer, et le Bolderien, le Diestien et peut-être, non loin de la frontière, le Poederlien seuls peuvent affleurer sous les dépôts quaternaires.

Pour arriver à la démonstration des faits que nous venons d'avancer, nous avons dressé (voir pl. II, fig. 2) une coupe de l'Ouest à l'Est, passant par les sondages de Zeelhem, de Kermpt et de Hasselt; enfin, à l'extrémité orientale extrême de cette ligne, nous avons indiqué le gîte classique d'Elsloo, où le contact du Bolderien sur le Rupelien se trouve à la cote + 42.

Cette coupe nous permet de constater de la manière la plus concluante que l'allure de l'étage rupelien dans cette région est absolument régulière.

Pour dresser la coupe Nord-Sud, perpendiculaire à la précédente (voir pl. II, fig. 1), nous avons emprunté à notre confrère M. E. Van den Broeck le diagramme de la colline de Waltwilder (1), point où la base du Diestien se trouve à la cote + 94. En admettant une pente kilométrique de 6 mètres vers le Nord, cette base doit se trouver en dessous de Genck à la cote + 50 environ.

A Genck, nous avons la coupe de la ballastière et du sondage exécuté par M. Mourlon (2), interprétée par lui comme suit :

Surface du sol, cote 68.

Numéros 1 à 9.	Quaternaire	38 ^m ,00
— 10 à 14	<i>R1b</i>	12 ^m ,30
— 15	<i>R1a</i>	0 ^m ,50
— 16	<i>Tg1d</i>	6 ^m ,50
— 17	<i>Tg1c</i>	8 ^m ,50
TOTAL.		65 ^m ,80

(1) *Explication de la feuille de Bilsen. Diagramme latéral droit.*

(2) BULL. SOC. BELGE DE GÉOL., DE PALÉONT. ET D'HYDROL., t. XII, 1898, *Mém.*, p. 56.

Au-dessous de la couche à gros éléments, cette coupe nous renseigne deux bases, l'une à la cote + 50, l'autre à la cote + 17.20. La première ne peut être que celle du Diestien et la seconde celle du Bolderien.

Nous proposons donc, pour la coupe de Genck, l'interprétation suivante :

Numéro 1. Quaternaire inférieur moséen	6 ^m ,00
Numéros 2 à 9. Diestien, spécialement avec son facies de Casterlé, base à	+ 30 ^m ,00
— 10 à 15. Bolderien avec sa base à	+ 17 ^m ,20
— 16 et 17. Probablement <i>Rd2</i> .	

En effet, à Genck, à Sledderloo (1), à Holsteen-Molen-Heyde, les blocs colossaux de grès blanc se trouvent à la cote + 60 environ et à Gelieren à une cote même supérieure. Or ces blocs, dont le plus gros, de 36 mètres cubes, atteint à peu près le poids respectable de 100,000 kilogrammes, ne sont autres, d'après nous, que des blocs d'âge diestien, facies de Casterlé et de Moll, remaniés par les courants quaternaires.

Ils n'auraient fait qu'un voyage vertical de haut en bas, comme l'a fort bien dit, le premier, M. E. Van den Broeck (2), en parlant des blocs de la colline de Tichelry-Nieuwerkerke, située à 10 kilomètres au Sud-Sud-Ouest du Bolderberg et sous le parallèle de la colline de Waltwilder.

On reconnaîtra que, en admettant cette hypothèse, la plus vraisemblable de toutes, les difficultés de transport se réduisent à zéro. Rappelons aussi que les blocs sont formés de sable agglutiné, présentant la plus grande ressemblance minéralogique avec le sable de Moll, facies supérieur du diestien.

Les blocs se sont nécessairement arrêtés sur la partie du Diestien restée *in situ* ; peut-être se sont-ils enlisés quelque peu, comme le fait toute masse reposant sur le sable dans des eaux en mouvement. Il en résulte que le toit du Diestien doit se trouver à Genck et aux environs vers la cote + 60.

A 16 kilomètres plus au Nord, nous avons la coupe du moulin de

(1) E. DELVAUX, *Description des blocs colossaux de grès blanc cristallin*. (ANN. SOC. GÉOL. DE BELGIQUE, t. XIV, 1887, *Mém.*)

(2) BULL. SOC. BELGE DE GÉOL., DE PALÉONT. ET D'HYDROL., t. IX, *Procès-Verbaux*.

Gruitrode (1), complétée par un grand sondage, ayant pénétré à 74^m,10 de profondeur.

Cote du point : 50.

Interprétation de la coupe par M. Mourlon :

Numéros 1 et 2.	Diestien	3 ^m ,60
— 3, 4, 5, 6.	<i>Bdd</i>	8 ^m ,50
— 7.	<i>Bda</i>	0 ^m ,70
— 8, 9, 10	<i>R1d</i>	20 ^m ,20
— 11, 12, 13, 14.	<i>R1d</i>	41 ^m ,10
		74 ^m ,10

La base du Diestien se trouverait donc à la cote + 46.5; le Bolderien serait compris entre les cotes + 46.5 et 57.5 et le toit de R' à ce dernier niveau, alors que, d'après l'allure générale des couches dans cette région, la base du Diestien doit se trouver à la cote — 47 et le toit du Rupélien supérieur à la cote — 70 environ.

Le n° 1 est du sable gris glauconifère et le n° 2 est désigné comme suit : « Couche graveleuse plus foncée, avec concrétions blanches phosphatées, petits cailloux et nombreux fossiles très friables, non roulés, peu ou point déterminables, *Ostrea*, *Cyprina*, *Cardium decor-ticatum* ? etc. »

Les n°s 1 et 2 sont évidemment d'âge tertiaire et pliocène; or, comme cette couche ne peut être diestiennne à ce niveau, elle est évidemment poederlienne. M. E. Van den Broeck a d'ailleurs déjà prévu la présence de cet étage dans cette région (2).

Nous interprétons donc la coupe de Gruitrode comme suit :

Numéros 1 et 2.	Poederlien	3 ^m ,60
— 3 à 14.	Diestien (non percé)	70 ^m ,50

Puisque nous venons de parler de la base du Poederlien, nous ferons remarquer qu'elle ne figure pas dans l'échelle stratigraphique de la Carte géologique au 40000^e; nous en dirons donc quelques mots. Elle est constituée par un sable glauconifère, légèrement argileux, dans lequel sont éparpillés, sur 2 ou 3 décimètres de hauteur et parfois plus, des graviers et des cailloux de silex; le sable argileux passe ensuite à

(1) BULL. SOC. BELGE DE GÉOL., DE PALÉONT. ET D'HYDROL., t. XII, *Mém.*

(2) *Note sur un nouveau gisement de la Terebratula grandis.* (BULL. SOC. BELGE DE GÉOL., DE PALÉONT. ET D'HYDROL., t. I, 1887. Voir la planche II qui accompagne ce travail.)

l'argile sableuse ou plastique. Cette couche argileuse est discontinue. Au-dessus se trouvent des grès ferrugineux, qui se débitent en grandes plaques, criblées d'empreintes de fossiles. Ces grès doivent avoir couvert une vaste étendue, car leurs débris roulés sont un des éléments caractéristiques de la base du Quaternaire inférieur moséen.

A première vue, nous l'avons reconnue à la partie supérieure du sondage exécuté par M. Mourlon au Sud de Lindemans (1).

Orifice : cote 70.

1. Argile sableuse, jaune, passant à l'argile plastique et légèrement pailletée	1 ^m ,00
2. Sable jaune avec quelques petits cailloux au contact de l'argile.	1 ^m ,20
3. Sable quartzeux, grossier, glauconifère, devenant graveleux, avec petits cailloux, surtout à la base où il est argileux.	2 ^m ,80
TOTAL.	5 ^m ,00

Cette base ne saurait être mieux décrite qu'elle ne l'est dans cette coupe. Elle se trouve donc, au sondage de Lindemans, à la cote + 66; lors de nos levés géologiques, nous l'avons observée, au n° 24 de la planche de Casterlé, à la cote + 25. La ligne qui relie ces deux points est longue d'environ 16 kilomètres, donnant une pente kilométrique de 2^m,60 vers le Nord-Ouest.

Non loin des sablières de Moll, elle se trouverait à la cote + 42 (2), si elle n'avait été balayée par les dénudations quaternaires.

D'autres données nous avaient indiqué + 49 pour ce nouveau même point; nous en déduisons la moyenne + 45.

La zone d'extension du Poederlien est donc bien plus considérable qu'on aurait pu le supposer. M. E. Van den Broeck nous a déjà révélé les traces d'un gisement sous-marin d'âge pliocène supérieur, au large de Heyst-sur-Mer (3); M. Rutot, les débris remaniés de la même couche sur le sommet de la colline d'Adeghem; M. Mourlon, dans le voisinage de Saint-Nicolas; nous-même à Rupelmonde et ailleurs.

Le tracé de M. Van den Broeck englobe même la partie septentrio-

(1) BULL. SOC. BELGE DE GÉOL., DE PALÉONT. ET D'HYDROL., t. XII, *Mém.*, p. 47.

(2) Aux sablières de Moll, le sol se trouve à la cote 32.

(3) E. VAN DEN BROECK, *Note sur un nouveau gisement de la Terebratula, etc.* (BULL. SOC. BELGE DE GÉOL., DE PALÉONT. ET D'HYDROL., 1887, t. I, pl. II [carte].)

nale du territoire des planchettes de Rethy et de Moll, sans compter celles situées plus au Nord.

Nous venons de voir qu'il y a lieu de reporter cette limite encore beaucoup plus au Sud, et plus loin même, si l'on s'en rapporte aux débris remaniés, car il est de nos confrères qui ont recueilli, dans le voisinage du Bolderberg, des débris de grès blanc avec empreintes de coquilles d'âge pliocène et un autre d'entre eux possède un débris de roche analogue saturé de Corbules, recueilli encore bien plus au Sud (1).

Nous mettons ici en regard l'échelle stratigraphique des étages bolderien, diestien et poederlien. Elle est encore à compléter, surtout pour le dernier.

Le niveau des grès blancs se trouve dans le facies supérieur.

Nous ajoutons enfin la coupe des dépôts du sommet de la colline de Heyst-op-den-Berg; dépôts que, par erreur, lors de nos levés géologiques, nous avons rangés dans le Quaternaire fluviatile ou moyen (Campinien actuel).

ÉTAGE BOLDERIEN.

Facies d'Anvers. B. A. (2)	{ Sables noirs d'Anvers à <i>Pectunculus pilosus</i> .	} Phase ultérieure ou Anversienne.
Facies d'Edeghem. B. E.	{ Sables argileux bleuâtres d'Edeghem à <i>Glycimeris gentilis</i> (<i>Panopæa Menardi</i> ?). Gravier. Cailloux de silex.	
Facies de transition. B. W.	{ Waenrode (M. Van den Broeck).	
Lit fossilifère classique du Bolderberg. B. B.	{ Dépôt littoral avec coquilles remaniées du facies inférieur de l'étage (au Bolderberg).	} Phase primitive ou du Limbourg.
Facies du Bolderberg. B. B.	{ Sable blanchâtre fin, jaunâtre par altération, micacé.	
	{ Sable bleuâtre ou verdâtre, micacé, pointillé de glauconie (sans fossiles).	

(1) Voir le texte de la note reporté au bas de la page suivante.

(2) Ces initiales, toutes conventionnelles, peuvent devenir utiles dans la discussion des relations des divers facies et niveaux bolderiens et diestiens. B. B. veut dire : Bolderien du Bolderberg; B. W. = Bolderien de Waenrode, etc.

ÉTAGE DIESTIEN.

(Recouvert dans la colline de Casterlé, sauf le facies *a*, par le Poederlien *in situ*.)

Facies de Moll-Casterlé. D. M.-C.	d) Sable blanc quartzeux (Moll).
	c) Sable blanchâtre, jaunâtre par altération, micacé, fin (Casterlé).
Facies d'Anvers (Sables à <i>Isocardia cor</i>) D. A.	b) Sable gris fin, pointillé de glauconie, micacé.
	a) Sable glauconifère, bleu foncé ou vert, fin, micacé.
	(<i>a, b, c, d</i> , sans fossiles dans la région de Moll-Casterlé.)
Facies de transition d'Heyst-op-den-Berg, D. H.	Sable fin micacé avec lits d'argile, parfois en stratification oblique.
	Sable glauconifère grossier, avec graviers épars dans la partie supérieure.
Facies de Diest. D. D.	Sable et grès graveleux et ferrugineux à <i>Terebratula perforata</i> (<i>T. grandis</i>).
	Cailloux de silex.

ÉTAGE POEDERLIEN.

Facies dunal.	Vestiges à l'état remanié.
Facies lagunaire.	? (<i>A rechercher</i> .)
	Sable grisâtre à <i>Corbula gibba</i> , var. <i>rotundata</i> .
	Grès ferrugineux fossilifères.
Facies marin.	Argile sableuse ou plastique.
	Sable glauconifère, légèrement argileux, gravier, cailloux de silex.

[Note (1) de la page précédente.] En désignant les planchettes par l'étage tertiaire qui affleure en sous-sol, nous estimons que les planchettes suivantes sont :

OVERPELT et HAMONT . . .	Poederliennes.
BOURG-LÉOPOLD	{ Le promontoire oriental, Poederlien.
	{ Le reste de la planchette, Diestien.
PEER et MEEUWEN	Poederliennes.
BRÉE	{ Une diagonale menée de l'angle N.-W. à l'angle S.-E.
	{ Côté Nord, Diestien.
	{ Côté Sud, Poederlien.
GENCK et SUTENDAEL . . .	Diestiennes.
GESTEL et OPOETEREN . . .	Poederliennes.
MAESEYCK et STOCKHEIM . .	Poederliennes? en partie.
RECKHEIM	{ Bolderienne au Nord.
	{ Rupelienne au Sud.

**Coupe relevée à Heyst-op-den-Berg, le 16 février 1880,
par MM. P. Cogels et O. van Erthorn (1).**

Terre végétale sableuse	0m,300
Couches obliques s'inclinant du Nord-Est au Sud-Ouest à 45°.	
Sable jaune avec rognons de limonite; argile grise, sable vert ou brun (cinq alternances sur 3m,50 de longueur)	0m,800

Couches stratifiées horizontalement.

Sable vert clair	0m,030
— brunâtre	0m,030
Argile grise.	0m,160
Sable brun verdâtre	0m,100
Argile grise.	0m,025
Ligne ferrugineuse.	
Sable blanc.	0m,090
— brun	0m,060
Argile grise.	0m,010
Sable blanc.	0m,020
— vert brunâtre	0m,010
— blanc.	0m,012
— brun	0m,080
— vert avec grumeaux argileux	0m,020
— brun avec quatre strates argileuses jaunâtres	0m,080
Argile grise violacée avec strates de sable vert à la partie supé- rieure et de sable brunâtre vers le bas.	0m,018
Ligne ferrugineuse.	
Sable blanchâtre avec cinq strates argileuses et lignes ferru- gineuses	0m,015
Argile grise.	0m,050
Sable blanc très légèrement pointillé de glauconie	0m,080
	2m,815

Ce dernier sable occupait le fond de la fouille où la coupe fut levée.

(1) Texte explicatif de la planchette de Heyst-op-den-Berg, p. 51. Voir aussi pages 8 et 9.

Nous avons déjà parlé, à deux reprises (1), des sables blancs de Moll à Moll; nous les plaçons au sommet du Diestien; pour nous, le fait est incontestable. En effet, ils passent par transition insensible au Diestien type incontestable, tandis que lorsque ces mêmes sables ont été remaniés par les courants quaternaires, au lieu d'être purs, ils sont mêlés de débris de végétaux et sont séparés de l'étage tertiaire sous-jacent par un cailloutis bien caractérisé.

De plus, l'allure générale du Moséen dans cette région est la même que celle des étages tertiaires sous-jacents; sa base s'infléchit de 4^m,80 par kilomètre vers le Nord de Brasschaet à Wuestwezel; dans le Limbourg, nous observons une allure analogue. Cette base se trouve à Genck à la cote + 62; à Wychmael à la cote + 58; à Ellicum à + 48.5; à Opitte à + 21. Les sondages de Wortel et de Strybeek, localités situées beaucoup plus au Nord, n'ont pu l'atteindre (2).

A Moll, le Moséen a été complètement dénudé par les érosions de la mer flandrienne qui, dans une grande partie de la basse Campine, a balayé également le Poederlien.

Les questions dont la solution est ici poursuivie dans l'intérêt de la science, peuvent se poser nettement comme suit :

1° Le Rupélien inférieur qui, sous le parallèle de Hasselt, se trouve en dessous de la cote 0 et qui plonge vers le Nord, peut-il, à 50 ou 40 kilomètres dans cette direction, affleurer en sous-sol?

2° La base du Diestien qui plonge également dans cette direction et qui au Krayberg, à la limite septentrionale de la planchette de Kermpt-Bolderberg, s'infléchit à la cote + 28, peut-elle se trouver à Lindeman à la cote + 65; à Eykenberg-Cottage (pl. de Gestel) à la cote + 66; à Gruitrode à la cote + 46, localités situées beaucoup plus au Nord que le Krayberg?

3° Les sables blancs de Moll à Moll passent-ils au Diestien type par transition insensible, ou bien en sont-ils séparés par une ligne de démarcation stratigraphique?

Telles sont les trois questions que l'on peut se poser lorsqu'on compare les conclusions stratigraphiques qui précèdent avec les interprétations fournies par les levés de M. Mourlon dans ces parages.

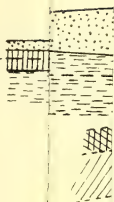
(1) *Contribution à l'étude des terrains quaternaires et de l'étage diestien dans la province d'Anvers.* (SOC. ROY. MALAC., t. XXXVI, 1901. *Bull. des séances*, 6 juillet 1901.)

(2) *Contribution à l'étude du Quaternaire inférieur.* (SOC. GÉOL. DE BELGIQUE, t. XXVIII, 21 juillet 1901.)

W

NORD

COTE 50



ois do
sant su
e tous
e

ALLURE DES ÉTAGES TERTIAIRES VERS LE NORD, DE WYCHMAEL À WALT WILDER.

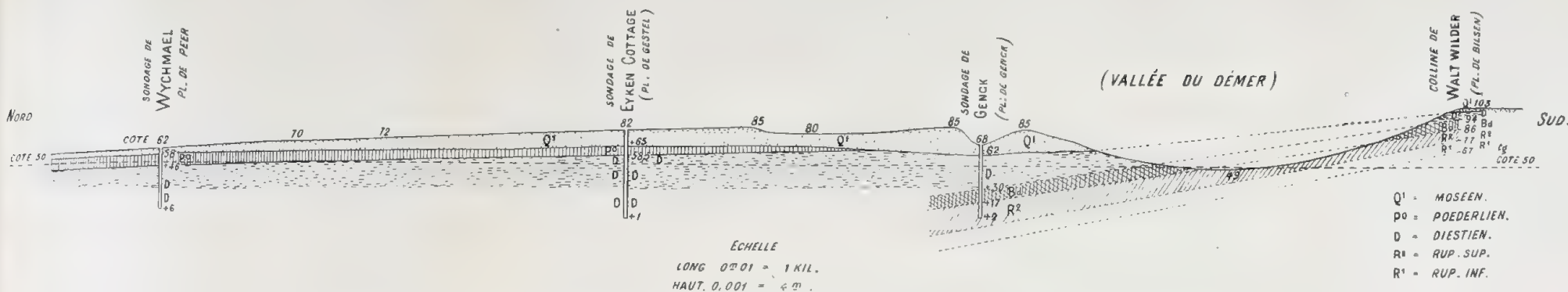


DIAGRAMME N° 1.

Le diagramme n° 1 s'étend du Sud au Nord. Il a son point de départ à la colline de Walt Wilder, dont la coupe a été dressée par M. E. Van den Broeck (1) et se prolonge vers le Nord par les points de sondages de Genck (2), de Eyken Cottage (3) et de Wychmael (4), exécutés par M. Mourlon.

- (1) Explication de la feuille de Bilsen. Diagramme latéral droit.
 (2) M. MOURLON, Sur les dépôts tertiaires de la Campine limbourgeoise, BULL. SOC. BELGE DE GÉOL., DE PALÉONTOL. ET D'HYDROL., t. XII, p. 56.
 (3) Id., p. 54.
 (4) M. MOURLON, *Etat d'une monographie, etc.*, Soc. GÉOL. DE BELG., t. XXVbis, p. 430.

Nous avons toutefois donné une interprétation nouvelle aux coupes de ces trois sondages, en nous basant sur ce fait, généralement admis, que dans la partie septentrionale de la Belgique tous les étages tertiaires plongent vers le Nord.

L'étage tertiaire inférieur au Quaternaire ancien, ou Moséen, et supérieur au Diestien, ne peut donc être que le Poederlien, comme on l'a dûment constaté dans le Nord de la province d'Anvers.

NIVEAU OCCUPÉ PAR L'ARGILE RUPELIENNE, DE ZEELHEM À ELSLOO.

(50 KIL)

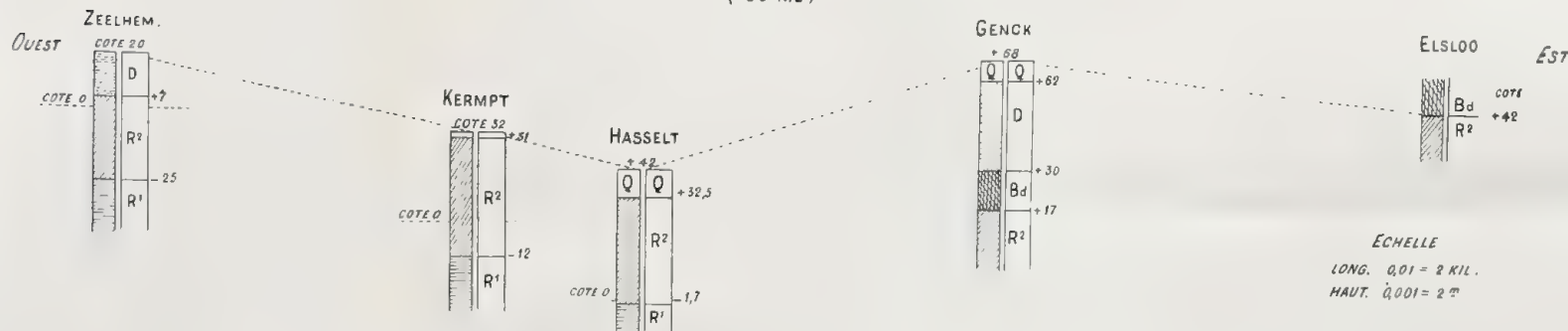


DIAGRAMME N° 2.

Le diagramme n° 2 s'étend de l'Ouest à l'Est. Il est basé sur nos sondages de Zeelhem (1) et de Kermpit (2) et sur celui de la station de Hasselt (3) interprété par Dumont. A l'extrémité orientale est figuré le gîte classique d'Elslloo, sur la rive droite de la Meuse.

- (1) Soc. GÉOL. DE BELG., t. XII, p. 127.
 (2) P. COGELS et O. VAN ERTBOORN, *Texte explicatif du levé géologique de la planche de Kermpit-Bolderberg*, p. 36.
 (3) M. MOURLON, *Géologie de la Belgique*, pp. 496 et suiv.

Nota. Dans la coupe ci-dessus du sondage de Genck le Diestien a été dessiné par erreur comme si c'était du Quaternaire.

Ces points ne se trouvant pas rigoureusement sous le même parallèle, il n'a pas été possible de dresser une coupe continue. Celle-ci aurait présenté des ondulations qui, en réalité, n'existent pas.

Les couches plongeant vers le Nord, la base de l'argile rupelienne se trouve d'autant plus bas que le point est plus septentrional. Il est facile de le constater de Hasselt à Kermpit et à Zeelhem. En tenant compte de l'inflexion de la couche vers le Nord, et en rapportant les points sous le même parallèle, la base de l'argile rupelienne présente de l'Ouest à l'Est une ligne presque horizontale. Au point de vue stratigraphique, le fait est bien établi.



CONTRIBUTION A L'ÉTUDE
DU
QUATERNAIRE DE LA BELGIQUE

PAR
le Baron Octave VAN ERTBORN (1)

I. — Moséen.

QUATERNAIRE INFÉRIEUR.

Notre honorable président, M. Rutot, en présentant à la séance du 16 juillet dernier un projet de légende des terrains quaternaires de la Belgique, a fait faire un grand pas à l'étude si intéressante de ces dépôts.

Nous sommes en parfaite communauté d'idées avec lui, sauf sur quelques dépôts de l'assise moséenne; nous nous permettrons d'exposer ici ces légères divergences d'opinion.

Un travail que nous avons eu l'occasion d'exécuter dans le courant de l'année à Wuestwezel, non loin de la frontière des Pays-Bas, nous a permis de constater que le « cailloutis hétérogène à ossements remaniés de cétaqués pliocènes, etc. », signalé depuis longtemps en Flandre et dans la banlieue d'Anvers, est, en réalité, la base du Moséen. Nous sommes d'avis de le placer au même niveau que la couche à *Elephas antiquus* d'Hoboken, où ce cailloutis est particulièrement bien représenté, que les grands blocs de grès blanc du Limbourg et enfin que le cailloutis fluvial des ballastières de la Campine.

(1) Mémoire présenté en séance du 19 novembre 1901.

Il nous semble que ces blocs, de formation tertiaire, ont été remaniés par les courants qui ont amené les cailloux et que, dans leur voyage vertical, ils n'ont pu s'arrêter que sur le Tertiaire non affouillé. Si l'on pouvait suivre cette couche à gros éléments par le Nord de la Campine, on aboutirait à la base du Moséen de Wuestwezel.

Dans la région de Genck, le sable blanc stratifié, inférieur aux blocs et au cailloutis fluvial, nous paraît être incontestablement le Diestien, facies de Casterlé *in situ*.

Remanié, il a fourni la plus grande partie des dépôts sableux moséens de cette région; plus au Nord, ceux-ci peuvent être d'origine poederlienne, comme le prouvent les nombreux fossiles remaniés de cet étage et éparpillés dans le sable.

Nous résumons dans le tableau suivant l'échelle stratigraphique des dépôts quaternaires, que nous avons étudiés dans la partie septentrionale du pays.

Projet d'échelle stratigraphique des dépôts quaternaires du Nord de la Belgique.

Quaternaire supérieur.	{	FLANDRIEN Q^4 (marin).	{	Blocs erratiques d'origine septentrionale.
				Sables et dunes.
				Sables fins ou moyens, pointillés de glauconie, parfois légèrement argileux.
				<i>Leem bigarré</i> ou argile sableuse.
				Sables généralement stratifiés, pointillés de glauconie.
Quaternaire moyen.	{	CAMPINIEN Q^3 (fluvial).	{	Gravier de silex et de quartz, cailloux, fragments informes de coquilles, silex éclatés.
	{	BRABANTIN Q^4 .	{	(Lacune.)
	{	HESBAYEN Q^5 .	{	(Lacune.)
	{	CAMPINIEN Q^3 (fluvial).	{	Tourbe, sable tourbeux, sables remaniés. Faune du Mammoth et du <i>Rhinoceros tichorinus</i> .
	{	CAMPINIEN Q^3 (fluvial).	{	Lierre (Marais de Lierre). Fort de Lierre, Anvers, Boisschot, etc.

Quaternaire
inférieur.MOSÉEN Q¹
(fluvial).Avec base fluvio-marine,
province d'Anvers et
Flandres, marin partim.C. Niveau de *Roosendaël* (Hol-
lande) et d'*Esschen*, *Ryck-
vorsel*, etc. (Belgique).Argiles lagunaires de la Cam-
pine avec bois de *Cervidés*,
souches de végétaux en place,
alternances de couches tour-
beuses.B. Niveau de *Wuestwezel*.Sables blanchâtres avec débris
de végétaux flottés, strates et
minces couches d'argile dis-
continues, coquilles rema-
niées.A. Niveau d'*Adeghem*, de *Rupel-
monde*, *Hoboken*, *Anvers*,
Wuestwezel (base). Faune de
l'*ELEPHAS ANTIQUUS*.Coquilles remaniées des Ter-
tiaires sous-jacents. Cailloux
de silex et de quartz blanc,
parfois des blocs de roches
diverses, dont il en est d'ori-
gine septentrionale. Osse-
ments brisés et roulés de
cétacés. Fragments de grès
ferrugineux roulés, avec em-
preintes de coquilles d'âge
pliocène supérieur, mêlés à
du sable, à du sable argileux
ou à de l'argile.Cailloutis fluvial
des ballastières
de la Campine.
Blocs colossaux
de grès blanc
(Limbourg).

Le sondage du château de Sterbosch, à Wuestwezel, localité située dans la partie septentrionale de la province d'Anvers, non loin de la frontière des Pays-Bas, a donné des résultats géologiques considérables; il a permis de constater que la couche à gros éléments que M. P. Cogels et moi, lors de nos levés géologiques, il y a plus de vingt ans, avons rangé dans le Quaternaire inférieur, doit être maintenue à ce niveau et constitue, en réalité, la base du Moséen.

A Wuestwezel, cette couche à gros éléments repose sur le Pliocène poederlien, et le Moséen y est, en outre, représenté par 60 mètres de couches généralement sableuses, avec débris de végétaux.

Du polygone de Brasschaet à Wuestwezel, la base du Moséen s'infléchit de 4^m,80 vers le Nord, suivant ainsi l'allure générale des formations tertiaires sous-jacentes.

Quoique ayant déjà publié la coupe de Wuestwezel, nous la reproduisons ici à cause de son importance.

Coupe du sondage du château de Sterbosch-Wuestwezel.

Longitude, 0°11'35" E. Latitude, 51°24'24". Cote 19.

Flandrien ?	{	Terre végétale très sableuse	1 ^m ,00	
		Limons sableux à grains très fins ressemblant au <i>leem bigarré</i>	2 ^m ,50	
				3 ^m ,50
Moséen	{	1. Sable gris, fin, micacé, très pur, doux au toucher	3 ^m ,00	
		2. Strate d'argile grise	0 ^m ,05	
		3. Même sable gris, fin, micacé, avec débris de végétaux	10 ^m ,45	
		4. Strate d'argile grise	0 ^m ,10	
		5. Sable quartzeux blanchâtre, à grains demi-fins, très usés	3 ^m ,60	
		6. Sable gris noirâtre, sali, avec nombreux débris de végétaux	4 ^m ,50	
		7. Sable blanchâtre, demi-fin, un peu plus rude que le n° 5.	4 ^m ,95	
		8. Strate d'argile grise	0 ^m ,10	
		9. Sable grisâtre avec débris de végétaux .	6 ^m ,60	
		10. Strate d'argile grise	0 ^m ,10	
		11. Sable grisâtre avec débris de végétaux .	2 ^m ,19	
		12. Strate d'argile grise verdâtre	0 ^m ,06	
		13. Sable assez rude avec débris de végé- taux, morceaux d'argile roulés	12 ^m ,79	
		14. Sable blanc grossier	8 ^m ,25	
		15. Argile avec débris de coquilles rema- niées, cailloux de silex et de quartz blanc, ossements brisés et roulés de cétacés, fragments de grès ferrugi- neux roulés avec empreintes de coquilles. Dents et vertèbres de poissons, boucles de raie, gros éléments divers	0 ^m ,30	57 ^m ,05
Poederlien	{	Sable gris fin pointillé de glauconie, calcareux, fossilifère; percé sur	5 ^m ,45	
Total				66 ^m ,00

Fossiles remaniés dans la base du Moséen (1) (débris).

<i>Turritella incrassata</i> J. Sow.	<i>Pectunculus glycimeris</i> L.
<i>Psammobia fercensis</i> Chemn.	<i>Pecten opercularis</i> L.
<i>Pinna pectinata</i> L.	<i>Cyrtodaria siliqua</i> L.
<i>Cardium edule</i> L.	<i>Ditrupa subulata</i> Desh.
<i>Astarte obliquata</i> J. Sow.	<i>Balanus</i> sp.
<i>Anomia ephippium</i> L.	<i>Natica</i> , <i>Astarte</i> , <i>Nucula</i> indéterminables.
<i>Ostrea edulis</i> L.	Dents et vertèbres de poissons. Boucles
<i>Cyprina rustica</i> J. Sow.	de raies. Débris d'ossements de cétaqués.

Fossiles recueillis in situ dans le Poederlien (1).

<i>Anomia ephippium</i> Lin.	<i>Cardita scalaris</i> Leathes.
<i>Pecten opercularis</i> L. var.	— <i>chamæformis</i> Leathes.
<i>Astarte obliquata</i> Sow.	<i>Corbula striata</i> var. <i>rotundata</i> .
— <i>incerta</i> ? Wood.	<i>Balanus</i> sp.

Revenons-en à la couche à gros éléments; en 1880, nous la décrivions comme suit, et cette description est restée exacte :

« Nous considérons comme appartenant à la période du Quaternaire inférieur des dépôts que l'on trouve dans la banlieue d'Anvers et dans la zone limitrophe de la Flandre orientale. Cette couche est généralement formée d'argile sableuse plus souvent plastique; elle renferme, épars dans la masse, de nombreux fossiles des divers étages anversiens et scaldisiens roulés et brisés, mêlés à d'innombrables graviers et, à la base, des cailloux, des moules de coquilles, des fragments de grès et des ossements de cétaqués roulés et brisés. Ces dépôts renferment aussi parfois des morceaux de quartz et de silex pesant plusieurs kilogrammes et des débris de roches porphyriques probablement d'origine septentrionale. On ne trouve cette couche que sur les versants inclinés vers le Nord, ce qui prouve qu'elle s'est déposée lorsque le pays s'infléchissait en pente douce dans cette direction, et que le creusement des dépressions, présentant des inflexions vers le Sud, est postérieur à sa sédimentation (2). »

(1) Déterminations de M. E. Vincent.

(2) O. VAN ERTBORN, *Les terrains miocène, pliocène et quaternaire à Anvers*. (BULL. SOC. DE GÉOGRAPHIE D'ANVERS, 1880.)

Il ne sera peut-être pas sans intérêt de rappeler sommairement l'historique de la question.

Dans la notice nécrologique que nous avons consacrée à M. Norbert de Wael, nous avons insisté sur les observations qu'il avait faites à Anvers-Stuyvenberg; il disait, au sujet de la couche à gros éléments (1) : « Conglomérat de coquilles et de quelques espèces entières, liées par un ciment calcaire blanchâtre; les vides et alvéoles sont souvent tapissés d'incrustations et de cristaux irréguliers. Ce dépôt, formé par un pouvoir de transport assez grand, puisqu'on y trouve aussi de nombreux cailloux et ossements divers, est d'une puissance variant de 1 à 8 pieds. »

L'auteur y avait recueilli entre autres un bois de Cervidé.

Le levé géologique des planchettes de Hoboken et de Contich ayant été terminé le 4 mars 1879, nous avons, M. P. Cogels et moi, dans le texte explicatif qui accompagne ce levé, divisé les dépôts quaternaires de la province d'Anvers en trois assises : le Campinien (Flandrien actuel), le Quaternaire fluvial (Campinien actuel) et le Quaternaire inférieur, qui n'était représenté dans cette zone que par la couche à gros éléments. Ces divisions, sauf les noms, sont celles qui sont encore admises à présent (2).

Dans son rapport (3) en date du 30 septembre 1879, M. Ch. de la Vallée Poussin dit, au sujet de la couche quaternaire à gros éléments d'Anvers, ce qui suit :

« La première de ces assises comprend le conglomérat coquillier du ruisseau de Hollebeek (planchette Hoboken) et les argiles coquillières qui reposent au-dessus. On la constate au jour, dans le lit même du ruisseau, sur près de 1,000 mètres de distance. J'y ai vu une couche de graviers et pierres roulées, mêlés à quelques ossements et à un grand nombre de coquilles remaniées des assises fossilifères anversiennes et scaldisiennes. Cette couche, très curieuse, se distingue évidemment des graviers qui existent à la base du Campinien, et nos auteurs l'ont retrouvée au-dessous de ces derniers, dans un certain nombre de sondages. C'est une formation non signalée jusqu'à présent. »

(1) *Observations sur les formations tertiaires des environs d'Anvers.* (BULL. ACAD. ROY. DE BELGIQUE, t. XX, 1853.)

(2) Je tiens à rappeler ici que la classification que nous avons présentée à cette époque est en grande partie l'œuvre de M. P. Cogels.

(3) Rapport sur les travaux présentés à la Commission de la Carte géologique de la Belgique par M. le baron O. van Ertborn avec la collaboration de M. Paul Cogels et en exécution de la convention du 9 décembre 1878. Annexé au *Texte explicatif du levé géologique des planchettes d'Hoboken et Contich*, p. 250.

Déjà en avril 1874, M. Mourlon avait observé, dans le pays de Waes, la couche quaternaire à gros éléments. Il nous dit à son sujet (1) :

« Il existe aussi au contact de l'argile rupelienne, notamment à Saint-Nicolas-Waes, des dépôts caillouteux et graveleux qui renferment des ossements et des coquilles, qui les ont fait assimiler aux couches pliocènes des environs d'Anvers.

» Mais comme ces ossements et ces coquilles sont généralement roulés et se rapportent, d'après M. Van Beneden, à des espèces de plusieurs niveaux des environs d'Anvers, il s'ensuit que les couches qui les renferment paraissent bien être quaternaires. »

Dans la coupe de la briqueterie du hameau de Hazewinde, l'auteur décrit cette couche comme suit :

« Sable gris très argileux, passant à l'argile, avec cailloux et blocs de septaria et débris d'ossements roulés, etc. »

En 1882, MM. Rutot et Van den Broeck signalèrent l'existence de la même couche à l'Est d'Eecloo, où la colline au Sud d'Adeghem est couronnée par une calotte inclinée de gravier épais, avec dents de squal et ossements de baleine, et qui paraît se rapporter à des dépôts encore imparfaitement connus qui se trouvent le long du cours de l'Escaut (2).

En 1895 (3), M. Rutot rappelle cette note en disant :

« Dans cette note, j'avais signalé le fait de la présence, au sommet de la colline d'Adeghem, d'un diluvium spécial, graveleux, renfermant une grande quantité de débris d'ossements de cétacés et de grandes dents de squal.

» Or, lors de mes derniers levés, j'ai pu étudier en détail le dépôt déjà observé, et, de plus, j'en ai retrouvé, à peu de distance, sur l'extrême sommet (altitude de 27 à 28 mètres), un lambeau beaucoup plus important.

» Sur ce sommet, *le plus septentrional des collines* de la Flandre, j'ai pu voir clairement que le gravier à nombreux ossements constituait bien le gravier de base du Quaternaire ancien et que ce gravier était surmonté du gros sable blanc (4) déjà signalé.

» Plus au Sud, le même Quaternaire continue à s'étendre sur les

(1) M. MOURLON, *Géologie de la Belgique*, t. I, p. 282 (publié en 1880).

(2) *Résultat de nouvelles recherches dans l'Éocène supérieur de la Belgique* (BULL. SOC. ROY. MALAC. DE BELGIQUE, t. XVII, 1882).

(3) *Bull. Soc. belge de Géol., de Paléont. et d'Hydrol.*, t. IX, 1896, pp. 305 et 306.

(4) Probablement le même qui, à Wuestwezel, se trouve au-dessus de la couche à gros éléments.

sommets, mais il ne renferme plus que de nombreux silex, sans aucun ossement.

» Il y a donc lieu de supposer qu'autrefois le biseau du Scaldisien s'est étendu jusqu'au Sud d'Adeghem et que c'est le remaniement sur place de cet étage pliocène qui a fourni les éléments organiques, dents et ossements, à la base du Quaternaire ancien. »

Dans cette région, les dépôts à éléments grossiers constituent deux lambeaux très rapprochés et de petite étendue, derniers vestiges d'une formation plus étendue, qui ne se retrouve plus que sur les sommets, où elle a échappé à la grande dénudation flandrienne.

La colline d'Adeghem est située à 64 kilomètres à l'Ouest d'Anvers et sous le parallèle de 51° 10', soit identiquement sous celui du fort n° 8 (Hoboken) du camp retranché. La colline d'Adeghem atteint la cote 28 et le fort a été construit à la cote 18. En ce dernier point, le Quaternaire ancien était bien représenté et mieux encore dans le lit du petit ruisseau le Hollebeek, coulant du Sud au Nord à quelques cents mètres à l'Est du fort.

A 1 kilomètre au Sud du même fort, les sondages 112 et 113 du levé géologique de la planchette d'Hoboken ont percé respectivement 0^m,46 et 0^m,85 d'argile coquillière et graveleuse, reposant sur le Bolderien.

Sur la rive gauche de l'Escaut, au point où fut construit le fort de Rupelmonde, la colline qui domine le fleuve atteint la cote 27; nous y avons observé la couche de coquilles remaniées ayant 0^m,40 d'épaisseur, reposant sur le Bolderien. Des lambeaux de la même couche se trouvent également sur le territoire de la planchette de Saint-Nicolas.

Nous pouvons conclure de tous ces faits que, d'Adeghem à Anvers, elle fut continue.

La couche à gros éléments a figuré dans la première édition de la légende de la Carte géologique de la Belgique à l'échelle du 40 000°. Elle ne figure plus dans les deux dernières éditions.

Nous la rangeons dans notre échelle stratigraphique comme base du Moséen, au même niveau que les blocs et les amas de cailloux de Genck, reposant directement sur le Diestien dans cette région.

L'extension des couches à gros éléments d'Adeghem à Anvers (64 kilomètres) et de cette dernière ville à Wuestwezel (25 kilomètres) fut donc considérable.

Au point de vue paléontologique, son importance est bien plus

(1) *Soc. royale malac. de Belgique*, t. XXXVI, 1901, séance du 6 avril, p. XIII.

considérable encore; en effet, c'est à son niveau que furent recueillis au fort d'Hoboken et à Anvers les restes d'*Elephas antiquus* et de *Rhinoceros Merckii* conservés au Musée royal d'Histoire naturelle de Bruxelles.

Ces preuves paléontologiques nous permettent de ranger le facies sableux de Wuestwezel et le facies argileux du Moséen dans le Quaternaire inférieur, car il n'existe aucune ligne de démarcation stratigraphique entre ces dépôts. Nous nous rallions donc à la dernière édition de la légende de la Carte géologique, qui range tous ces dépôts dans le Moséen (1).

Nous avons rappelé, il est vrai, que des restes de Mammouth et de Renne avaient été trouvés dans les argiles de la Campine; un nouvel examen de la question nous a appris que nous nous sommes trop avancé. Notre opinion était basée sur l'assertion de Staring, qui rapporte que des restes de Mammouth auraient été trouvés dans les argiles de la Campine; or il s'agit ici de la partie de la Campine située au delà de nos frontières et où peuvent se trouver des argiles beaucoup plus récentes que celles de Ryckevoorsel, qui occupent le faite de partage des bassins de l'Escaut et de la Meuse.

Des bois de Cervidés ont été sans conteste trouvés dans ces dernières; il s'en trouve deux au Musée du Parc du Cinquantenaire et M. P. Cogels en possède de fort remarquables. La forme des andouillers avait fait croire qu'ils étaient de Renne, mais depuis leur exhibition à l'une des dernières séances de la *Société royale malacologique de Belgique*, il y a lieu de faire de sérieuses réserves à ce sujet. Ces bois peuvent avoir appartenu à un Cervidé plus ancien que le Renne.

II. — Campinien.

QUATERNAIRE MOYEN.

(*Faune du Mammouth et du Rhinoceros tichorinus.*)

Le site occupé de nos jours par la ville de Lierre et sa banlieue paraît avoir été, pendant la période du Quaternaire moyen, un séjour de prédilection pour le Mammouth et pour le *Rhinoceros tichorinus*.

(1) Sauf, bien entendu, les sables blancs de Moll et autres sables passant au Diestien type, incontesté, par transition insensible.

C'est dans le sous-sol de cette ville que fut trouvé, en 1869, lors du creusement de la dérivation de la Nèthe, le squelette de Mammouth, l'une des pièces les plus remarquables du Musée royal d'Histoire naturelle de Bruxelles.

Cette découverte fut, de la part du docteur Scohy, l'objet de deux notices (1). Nous lisons dans la première que pendant le courant des mois de mars, d'avril et de mai de cette année 1860, on trouva plus de 1 500 kilogrammes d'ossements.

Déjà, à des époques antérieures, on avait fait des découvertes analogues dans les environs de Lierre. M. le docteur Scohy dit à ce sujet : « Sous les ducs de Bourgogne, il y avait au château de Léau un musée complet formé par ces princes et tout rempli de fossiles recueillis aux environs de Lierre. L'empereur Joseph II les fit transporter à Vienne. En 1790, un chanoine nommé Vissers, qui vécut longtemps à Lierre, se réfugia à Vienne, emportant avec lui, au témoignage d'un magistrat qui l'a connu, cinq charretées d'ossements recueillis dans la banlieue et qui sont allés, à ce qu'il paraît, enrichir le Musée impérial d'Autriche. »

Malheureusement, les diverses communications faites à l'Académie, à l'occasion de cette découverte, ne donnaient pas d'indications suffisantes sur la constitution du terrain, et l'on croyait généralement que les ossements se trouvaient à la partie inférieure du système campinien (Flandrien actuel).

Il y avait lieu d'élucider la question du gisement. A cet effet, nous avons exécuté, le 16 janvier 1880, un sondage à 50 centimètres du bord de la berge de la dérivation et au point où les restes du Mammouth avaient été recueillis (2).

Ce travail nous a permis de constater, en dessous de 5^m,50 de sables flandriens nettement caractérisés et avec graviers à la base, une première couche de 70 centimètres de tourbe et sable tourbeux et une seconde couche de 90 centimètres de sable glauconifère remanié. C'est à ce dernier niveau que le squelette entier du Mammouth a été trouvé.

Nous reproduisons ci-après la coupe de sondage.

(1) D^r F. SCOHY, A. *Considérations sur les ossements fossiles découverts à Lierre*; B. *Sur les ossements fossiles découverts à Lierre*. (BULL. ACAD. ROY. DE BELGIQUE, 59^e année, 2^e sér., t. IX, pp. 436 et suiv.)

(2) Le point où fut exécuté le sondage se trouve sur la rive droite de la dérivation, à 200 mètres en aval du pont qui conduit à la gare.

Cote 7.

1. Campinien (Flandrien actuel).	{	Terre végétale argilo-sableuse	1 ^m ,00	
		Leem bigarré	1 ^m ,00	
		Sable gris verdâtre légèrement argileux . . .	0 ^m ,20	
		Sable vert pâle	0 ^m ,50	
		Sable jaune pâle.	1 ^m ,30	
		Sable vert pointillé de glauconie	0 ^m ,20	
		Sable vert bleuâtre pointillé de glauconie et grains blancs à la base.	1 ^m ,40	5 ^m ,30
2. Quaternaire fluviatile.	{	Tourbe et sable tourbeux.	0 ^m ,70	
		Sable glauconifère remanié.	0 ^m ,60	
		Sable glauconifère graveleux	0 ^m ,30	
				1 ^m ,60
3. Anversien (Bolderien actuel).	{	Sable argileux glauconifère (non percé)	0 ^m ,40	
			Total. . .	7 ^m ,00

En d'autres points, les mêmes couches, épaisses d'environ 1^m,75, sont constituées par de la tourbe et du limon tourbeux.

Une couche épaisse de Flandrien, ayant plus du double de celle que l'on observe généralement, et leur situation dans une dépression les ont protégés contre les érosions de la rivière.

Nous avons relevé ensuite la surface de ces terrains, et nous avons reconnu qu'ils s'étendent sur une surface de 6 à 700 hectares. Nous les avons désignés sous le nom de *Marais de Lierre* (1).

Ce marais peut être considéré, nous semble-t-il, comme le gisement type du Mammouth en Belgique.

Lors de la construction du fort de Lierre, situé à 3 kilomètres au Sud-Est de la ville, nous avons observé dans les fossés les traces d'un cours d'eau relativement large (2). Celui-ci a également été reconnu et décrit par MM. *Rutot et Van den Broeck* dans leur notice intitulée : *Sur la constitution géologique des dépôts tertiaires, quaternaires et modernes de la région de Lierre* (3). Il y avait dans les coupes des fossés du fort le *Rhinoceros tichorinus*, le *Bos europeus*, dont un frontal avec tronçons de cornes brisées, ayant encore 1^m,20 d'envergure; les côtes

(1) *Texte explicatif du levé géologique de la planchette de Lierre.*

(2) P. COGELS et O. VAN ERTBORN, *Mél. géol.*, p. 80.

(3) BULL. SOC. GÉOL. DE BELG., t. XIII, 1883-86, *Mém.*, pp. 376-424.

de l'animal gisaient à proximité, ce qui faisait supposer qu'il avait été enseveli tout entier. On observait aussi en ce point des alternances de sable blanchâtre, irrégulièrement stratifiées, et des couches tourbeuses dans lesquelles les mousses étaient encore très reconnaissables. Ces dépôts renfermaient une faune d'eau douce composée de planorbes, de lymnées, etc., le tout recouvert par le Flandrien.

M. Rutot a bien voulu nous communiquer la liste de la faune découverte à Lierre et au fort de Lierre (1).

Elephas primigenius (Mammouth).

Rhinoceros tichorinus.

Equus caballus (cheval).

Bison europæus (aurochs).

Cervus elaphus.

Megaceros hibernicus.

Ursus arctos.

Hyæna spelæa.

La direction du cours d'eau était sensiblement Sud-Sud-Est à Nord-Nord-Ouest, et il lui aurait suffi d'un léger méandre pour atteindre le *Marais de Lierre* situé au Nord-Ouest. Au delà, cette rivière n'a plus laissé de traces; il est probable qu'elle se portait plutôt vers l'Ouest qu'au Nord, où les couches tertiaires occupent des niveaux plus élevés.

La rivière paraît avoir déjà suivi le même cours à une époque antérieure, car on a recueilli également en ce point *Elephas meridionalis* et *Rhinoceros Merckii*? conservés au Musée royal d'Histoire naturelle de Bruxelles et trouvés probablement dans le gravier au fond du lit de l'ancien cours d'eau.

Lors de la rectification du cours de la Nèthe qui se fit de 1860 à 1873, on découvrit également des ossements de Mammouth sur le territoire de la commune de Boisschot, non loin du château de Terlaeken (2).

A l'époque de la construction des fortifications d'Anvers et lors du creusement du bassin de batelage à Anvers-Sud, des ossements de Mammouth furent également découverts en divers points, au-dessous de la base du Flandrien; les mêmes dépôts contenaient également des hélices et des succinées.

Nous avons encore constaté la présence de dépôts analogues en de nombreux points, mais de surface très réduite; il est probable que la majeure partie de ces couches a été balayée par les dénudations de la mer flandrienne.

Les dépôts de l'âge du Mammouth sont beaucoup plus rares sur la

(1) Qu'il nous permette de lui adresser ici nos sincères remerciements.

(2) Deux dents et un tibia.

rive gauche du fleuve, quoique cette partie de la Flandre, désignée sous le nom de pays de Waes et située au Nord de la Durme, présente absolument les mêmes formations géologiques que la partie de la province d'Anvers située au Nord du Rupel ; comme celle-ci, elle forme une légère colline qui, au Sud, atteint la cote 52 et s'infléchit en pente douce vers le Nord. L'une n'est, d'ailleurs, que le prolongement de l'autre.

Le docteur J. Van Raemdonck rapporte (1) que « des débris d'Éléphants fossiles ont été trouvés dans les communes de Tamise, de Vracene, de Rupelmonde et de Thielrode ». Il rapporte aussi que des pêcheurs à Tamise auraient pris dans leurs filets un squelette tout entier d'éléphant ; l'histoire est muette sur un point essentiel : elle ne nous dit pas comment les ossements étaient encore reliés entre eux. La mâchoire seule fut retirée et se trouve, paraît-il, dans les collections de l'Université de Gand. Elle appartiendrait à un éléphant autre que le Mammouth. L'auteur cite quelques ossements de Mammouth trouvés dans les localités mentionnées plus haut et la découverte d'une tête de *Rhinoceros tichorinus* dans le lit de l'Escaut. Nous en concluons que la plupart de ces ossements se trouvaient à l'état remanié, tandis que dans la province d'Anvers, ils ont été recueillis *in situ* sous la base graveleuse du Flandrien.

III. — Flandrien.

QUATERNAIRE SUPÉRIEUR.

Blocs erratiques.

Nous sommes d'avis qu'il y a lieu de ranger au sommet de l'assise flandrienne les blocs erratiques que l'on trouve dans la Campine et même plus loin vers le Sud.

Nous n'ignorons pas qu'il en est beaucoup qui reposent directement sur le Moséen, mais il en est d'autres aussi dont le gisement sur le Flandrien ne saurait être contesté.

Si leur arrivée dans le pays avait précédé la sédimentation de la dernière assise quaternaire, on en retrouverait à sa base. Cette découverte reste à faire.

(1) *Le pays de Waes préhistorique*, pp. 86 et suivantes.

Que des débris de roches d'origine septentrionale aient été trouvés sur des collines, à des niveaux qui n'ont pas été atteints par les eaux de la mer flandrienne, le fait n'est pas contestable. Remarquons que des débris de l'espèce ont été recueillis dans le cailloutis d'Hoboken, base du Moséen, et que les éléments peu volumineux d'ailleurs se trouvent, sur ces collines élevées, mêlés à des sédiments rapportés au Quaternaire inférieur.

Jamais un vrai BLOC erratique n'a été observé à la base du Flandrien.

Arrivons-en maintenant aux dépôts quaternaires les plus récents de la région. Ils sont désignés à présent sous le nom de « Flandrien » ; nous leur avons conservé le nom de « Campinien » dont Dumont s'était servi pour désigner le manteau sableux qui recouvre la plus grande partie de la basse Belgique, en s'étendant aussi sur une partie de la Hollande et de l'Allemagne occidentale.

Nous venons de voir que ces sédiments ne sont ni de même âge ni de même origine.

Les divisions que nous avons établies sous les noms de Campinien inférieur et Campinien supérieur sont un peu arbitraires, nous en convenons, mais il y a lieu d'observer que nous avons à tracer les cartes du sol et du sous-sol, et qu'il aurait paru anormal de désigner par les mêmes teintes les bruyères de Calmpthout et de Brecht et le pays de Waes, réputé à juste titre comme la partie la mieux cultivée et l'une des plus fertiles de la Belgique.

La couche supérieure, que nous avons désignée sous le nom de « Campinien supérieur », « sables et dunes », n'est que le sable d'émer-sion, comme nous le verrons plus loin. C'est lui dont l'aridité donne à la Campine un aspect généralement désolé.

La fertilité des diverses zones occupées par ces dépôts dépend de la partie de la formation qui affleure au sol et qui a été mise en culture. Le limon ou *leem bigarré* forme les terrains argileux ; les sables argileux, des terres souvent très fertiles ; tandis que les sables purs, les sables d'émer-sion, restent presque toujours rebelles à toute amélioration, ou ne forment qu'un sol médiocre.

C'est à tort qu'on a cru que le pays de Waes fut jadis aussi stérile que la Campine proprement dite. Il suffit, pour s'en convaincre, de visiter, au centre du pays de Waes, un îlot formé par le sable d'émer-sion ; il s'étend sur l'angle Sud-Ouest de la planchette de Beveren et sur les parties limitrophes des planchettes de Saint-Gilles-Waes, de Saint-Nicolas et de Tamise. Les efforts des cultivateurs n'y ont certai-

nement pas été moindres que dans les régions avoisinantes, et un simple coup d'œil permet de constater que les résultats obtenus sont absolument différents.

Notre ancien Campinien ou plutôt le Flandrien affecte dans la région qui nous occupe un facies bien spécial. La sédimentation de ces dépôts présente un caractère tout à fait « tertiaire ». Elle paraît s'être faite dans des eaux tranquilles, et tel n'est généralement pas le cas pour les dépôts quaternaires.

En effet, on est unanimement d'accord pour reconnaître à chaque étage tertiaire une couche de graviers ou de cailloux, des sables, des argiles, passant au sable argileux, pour se terminer à la partie supérieure par les sables d'émersion formant un cycle complet. Le Flandrien se termine à la partie supérieure par des sables d'émersion, formant parfois des dunes terrestres. Ils recouvrent des sables argileux à grains fins ou moyens, reposant à leur tour sur une couche limoneuse, que nous avons désignée sous le nom de *leem bigarré*.

En dessous de cette couche limoneuse se trouvent des sables stratifiés, se terminant à la base par une mince couche de graviers de silex ou de quartz de la grosseur d'un pois sec.

On trouve aussi parfois à ce niveau des cailloux de silex roulés, ou éclatés, des coquilles fossiles empruntées aux couches tertiaires sous-jacentes, ou de petits débris de grès tertiaires roulés; mais ces éléments grossiers sont relativement fort rares.

Nous mettons ici en regard la partie du Flandrien correspondant à notre ancien Campinien inférieur et le Tongrien inférieur, et l'on verra que les deux formations se ressemblent à s'y méprendre. L'identité de la série sédimentaire, ou lithologique, des deux formations saute aux yeux, et nous en concluons que si le Tongrien inférieur est de formation marine, cette partie du Flandrien l'est aussi.

Flandrien		Tongrien inférieur.	
(ANCIEN CAMPINIEN INFÉRIEUR).			
d.	{ Sables fins ou moyens, pointillés de glauconie, parfois légèrement argileux.		Sables fins ou moyens, pointillés de glauconie et de mica.
c.	<i>Leem bigarré</i> ou argile sableuse.		Argile sableuse.
b.	{ Sables généralement stratifiés, pointillés de glauconie.		Sable fin, parfois stratifié, pointillé de glauconie.
a.	{ Gravier de silex et de quartz, cailloux, fragments informes de coquilles, silex éclatés.		Sable grossier mêlé de graviers, cailloux de quartz, de silex et de quartzite.

Ces couches, nous les avons vues, examinées, étudiées des milliers de fois, et jamais nous n'y avons découvert de corps organisés de quelque nature qu'ils puissent être et qui leur seraient propres.

M. James Geikie, à qui nous avons signalé le fait, voulut bien nous dire qu'il attribuait cette anomalie à l'influence d'eaux peu profondes et très froides.

Les graviers de silex et de quartz ne paraissent pas empruntés aux couches tertiaires dénudées, comme on le voit fréquemment à la base d'autres dépôts quaternaires (1).

La teinte naturelle pour les sables stratifiés est le vert pâle, le gris bleuâtre pour le limon et les sables argileux; on ne peut la constater qu'en des points où les couches sont continuellement noyées; presque partout ailleurs, par suite d'altération, elles ont passé aux différentes nuances du jaune et parfois du brun.

Cette absence absolue de débris organiques pourrait être attribuée, surtout lorsque les dépôts sont asséchés, à l'action dissolvante des eaux météoriques. L'argument est sérieux et mérite d'être pris en sérieuse considération.

Nous ferons remarquer cependant que, dans des conditions absolument semblables, à quelques centimètres au-dessous de la base graveleuse du Flandrien, les sables tertiaires renferment des coquilles innombrables, dont quelques-unes sont souvent des plus délicates. Tel était le cas à la célèbre briqueterie d'Edegghem, que nous avons visitée au moins une centaine de fois.

La zone d'extension de ces dépôts que nous avons explorée se trouve sur la rive gauche de l'Escaut, dans la région connue sous le nom de pays de Waes; elle est limitée au Sud par la Durme; sur la rive droite du fleuve, toute la partie de la province d'Anvers s'étendant au Nord du Rupel et de la Grande-Nèthe.

L'action de la mer flamandienne fut surtout dénudatrice; dans le pays de Waes et dans la majeure partie de la province d'Anvers, elle a balayé le Moséen, le Campinien, et entamé même assez profondément les couches tertiaires.

Elle paraît avoir modelé les collines de Beersel, d'Heyst-op-den-Berg, de Casterlé, et tant d'autres, orientées Sud-Ouest à Nord-Est, comme les bancs de la côte actuelle. Les sédiments qu'elle a aban-

(1) De petits cailloux de silex sont souvent éparpillés dans le Bolderien, même fossilifère; par suite de dénudation ils peuvent se trouver à la base du Flandrien.

donnés lors de son retrait atteignent tout au plus 2 mètres en moyenne dans cette région. En quelques points, ils en ont parfois 5, mais ces cas peuvent être considérés comme exceptionnels. Quant à l'extension de la mer flandrienne dans le reste de la Belgique et aux sédiments qu'elle y a déposés, nous ne pouvons que renvoyer le lecteur au travail fort remarquable de notre honorable président, M. Rutot : *Les origines du Quaternaire en Belgique*.

Blocs et cailloux de Genck et des environs; blocs de la région située au Sud de Hasselt.

Les amas de cailloux des ballastières de Genck sont les restes du delta caillouteux de la Meuse à l'aurore des temps quaternaires, alors qu'après le soulèvement de la contrée, le fleuve démantela les dépôts diestiens pliocènes. A Genck, la puissance du dépôt est de 6 mètres (1); il s'y trouve compris entre les cotes 62 et 68, et repose directement sur le Diestien, facies de Casterlé. En d'autres points où le sol atteint les cotes 90, 100 et même plus, la puissance des sables et cailloux peut s'élever à 20 et 30 mètres.

Dans le principe, les bancs de grès, dont sont provenus les blocs, se trouvaient *in situ* dans le Diestien et se sont probablement formés alors que cet étage occupait un tout autre niveau par rapport à celui de la mer.

Les sables sous-jacents au banc de grès, minés par les courants fluviaux, ont provoqué la rupture des bancs et les blocs se sont enlisés dans les sables en remaniement, comme s'enlise un navire qui fait côte sur une plage sableuse. Les blocs n'ont donc fait qu'un voyage vertical, et nous partageons entièrement l'avis émis par M. Van den Broeck à ce sujet (2), dans la note qu'il a consacrée à l'étude des blocs observés par lui dans la région Sud-Ouest de Hasselt.

Rappelons sommairement, comme nous l'avons fait pour la couche à gros éléments, l'histoire de la question des blocs.

Notre confrère et ami M. E. Delvaux s'est occupé le premier de ces monolithes; il les avait signalés depuis longtemps, lorsque, en 1887, il

(1) A. RUTOT, *Soc. belge de Géol., de Paléont. et d'Hydrol.*, t. XI, 1897, *Mém.*

(2) E. VAN DEN BROECK, *Note préliminaire sur le niveau stratigraphique et la région d'origine de certains des blocs de grès quartzeux des plaines de la Moyenne et de la Basse Belgique*. (BULL. SOC. BELGE DE GÉOL., DE PALÉONT. ET D'HYDROL., t. IX, 1895, *Pr. verb.*, pp. 91-99, séance du 25 juin 1895.)

publia une notice des plus intéressantes à leur sujet (1). Nous la résumerons sommairement.

L'auteur signale d'abord le gîte de Holsteen Molen Heyde, à 3 500 mètres environ à l'Est du clocher de Zonhoven (Limbourg).

En ce point, les blocs sont situés à la cote 60; à cette époque, on pouvait en observer onze, sur l'espace de moins de 1 hectare. Leur volume variait de 10 à 36 mètres cubes.

A Sledderloo, 3 200 mètres au Sud du clocher de Genck et à la cote 60, M. Delvaux en a compté quarante-sept, à moitié enfouis dans le gravier et les cailloux; le plus gros ne dépassait pas 15 mètres cubes.

Enfin, à Gelieren, à 1 900 mètres à l'Est de Genck, les blocs se trouvent à la cote 79, ce qui prouve que le sable diestien a été affouillé bien moins profondément en ce point qu'à Sledderloo et à Molen Heyde.

Dans les ballastières de Gelieren, on en trouve souvent, et l'auteur en a observé un de 11 mètres cubes. Il en signale encore un sur la bruyère de Beverst, et ajoute que beaucoup d'autres doivent être enfouis dans le sous-sol.

A la séance du 25 juin 1895 de la Société, M. E. Van den Broeck a présenté une note succincte sur les blocs de grès quartzeux qu'il avait eu l'occasion d'observer sur la colline rupelienne de Tichelry-Nieuwerkerken, située sur le territoire des planchettes d'Alken et de Rummen, à 5 kilomètres au Nord-Nord-Est de Saint-Trond et à une dizaine de kilomètres au Sud-Ouest de Bolderberg. Notre confrère a constaté que tous les sommets des environs sont couverts d'innombrables débris non roulés de grès quartzeux, ayant formé probablement un niveau gréseux supérieur à l'argile de Boom. L'auteur rapporte qu'à Roosenbosch, on en a trouvé de 3 mètres de long et ajoute qu'il est possible que les sables quaternaires en contiennent de plus volumineux encore.

M. Van den Broeck émet l'opinion la plus rationnelle de toutes, celle de la dénudation d'une couche sableuse tertiaire supérieure à l'argile de Boom. Les blocs n'auraient donc fait qu'un voyage vertical; cette opinion est, d'après nous, la seule soutenable; en effet, il n'est guère admissible que les courants aient pu faire voyager de telles

(1) *Description sommaire des blocs colossaux de grès blanc cristallin.* (ANN. SOC. GÉOL. DE BELGIQUE, t. XIV, 1887, *Mém.*)

masses : il faudrait faire intervenir des glaçons de dimensions invraisemblables, même à l'époque glaciaire. En toutes circonstances, il faut admettre l'hypothèse la plus vraisemblable, et à ce point de vue, celle émise par M. Van den Broeck prime de loin toutes les autres.

A quel niveau géologique ont-ils appartenu jadis, il serait téméraire de le dire aujourd'hui. Sur le plateau de Genck, les blocs reposent incontestablement sur le Diestien; le Poederlien s'est-il étendu aussi loin, on ne saurait l'assurer. En ce point, toutes les probabilités sont donc en faveur d'une origine diestienne; mais au sommet de la colline de Nieuwerkerken, les blocs gisent sur l'argile de Boom; le facies *R2d* a disparu, le Bolderien, le Diestien, que nous retrouvons non loin sur la colline de Waltwilder, ont été balayés; dans l'état actuel de nos connaissances, il serait hasardeux de parler du Poederlien dans cette région, quoique le vrai ne soit pas toujours vraisemblable.

Leur acte de naissance à Tichelry est donc mal établi; il pourrait s'en trouver de niveaux différents. En tout cas, un examen lithologique de ces roches s'impose, et nous espérons qu'un confrère plus habile que nous voudra bien se charger de cette étude intéressante.

A l'état remanié, leur gisement à ces niveaux élevés nous les fait ranger à la base du Moséen.



UN GISEMENT DE TRONCS D'ARBRES DEBOUT

AU CHARBONNAGE DE FALISOLLE (1)

PAR

X. STAINIER

Docteur en sciences naturelles.

PLANCHES III et IV.

Il n'est pas commun, en Belgique, de rencontrer des troncs d'arbres debout. En outre, les conditions dans lesquelles on les rencontre ne permettent que rarement de les observer dans de bonnes situations. On ne s'aperçoit, en effet, de leur existence que dans des tailles où l'on rencontre leur base et où ils jouent fréquemment un rôle si néfaste en écrasant les mineurs. Tout récemment, au charbonnage de Falisolle, on a trouvé, par un heureux hasard, des troncs d'arbres debout juste dans l'axe d'un travers-bancs, par conséquent dans les meilleures conditions d'observation. M. E. Herpin, directeur-gérant du charbonnage, avec une obligeance dont je ne saurais assez le remercier, voulut bien me donner toutes les facilités d'étudier le gisement en faisant détourner la galerie et en mettant à ma disposition des ouvriers pour dégager les troncs et pour faire toutes les excavations nécessaires afin d'élucider les conditions du gisement. Tous ces travaux se sont faits sous la direction éclairée de M. Gilson, directeur des travaux du charbonnage. Grâce à toutes ces heureuses circonstances, j'ai pu recueillir sur cette découverte une somme de renseignements inusitée, et je crois bon de la décrire en grand détail, d'autant plus que la veine au voisi-

(1) Communication faite à la séance du 22 avril 1902.

nage de laquelle se trouvaient les arbres, présente aussi quantité de faits peu communs concernant le mode de gisement, faits qui ne sont pas sans doute étrangers à notre sujet.

La veine Lambiotte, qui forme la base de l'exploitation des principaux charbonnages de la province de Namur, présente, dans ces charbonnages, des particularités de gisement peu banales.

Dans les charbonnages de Falisolle et d'Arsimont, dans la portion située au Sud et contre la faille du Gouffre, la veine repose presque directement sur un banc de grès extrêmement dur, blanc ou gris, très quartzeux, d'environ 6 à 7 mètres d'épaisseur. Fréquemment, le charbon se trouve directement sur ce grès, ou bien il n'en est séparé que par un peu de roche grossière, argileuse, avec radicelles de *Stigmara* (mur). Ce mur atteint 0^m,80 au maximum dans cette région. Le grès, même lorsqu'il se trouve directement sous le charbon, ne renferme que de rarissimes radicelles de *Stigmara*. Aussi, dans ce cas, on peut dire que cette veine n'a pas de mur.

En s'avancant vers l'Est, ce banc de grès s'écarte de la veine et il diminue de puissance. Vers le Sud et vers l'Ouest, ce grès est remplacé par du psammite très dur avec radicelles de *Stigmara* (mur). Il y a au charbonnage de Falisolle une région où l'on peut saisir sur le fait cette transformation du mur de la veine, avec accompagnement de circonstances intéressantes. La veine Lambiotte décrit à Falisolle six plis, entre les failles du Gouffre et du Carabinier, donnant naissance à six plateures et à cinq dressants actuellement connus.

Dans la voie de niveau du quatrième dressant, à l'étage de 555 mètres, on voit se produire la transformation. Dans le bouveau principal, au Sud du puits, la veine repose sur un banc de grès blanc quartzeux, de 7 mètres de puissance.

Dans la voie de niveau en question, vers l'Ouest, la veine était très irrégulière et présentait une succession de renflements et d'étreintes. A un moment donné, on constata, par hasard, qu'il y avait dans le grès, au mur de la veine, une couche de charbon d'environ 0^m,25 d'épaisseur qui, en se rapprochant de plus en plus, finit par se réunir à la veine. Plus à l'Ouest encore, on constata la présence, dans le grès du mur, de deux veinettes de charbon, et à cet endroit le tout présentait la coupe figure 4 de la planche III.

Enfin, à environ 580 mètres à l'Ouest du bouveau principal, un dernier sillon de 0^m,25 de charbon vint encore se réunir à la veine et le banc de grès finissait en coin entre ce sillon et la veine; le mur de la veine se composait alors d'un psammite très dur avec radicelles de

Stigmaria. En même temps, la veine devint très régulière avec une puissance d'environ 0^m,80. A l'Ouest et au Sud de ce point, partout la veine offre le même mur de psammite. On peut représenter schématiquement ces faits comme nous l'avons fait sur la figure 5 de la planche IV.

Mais ce n'est pas seulement au *mur* que la veine Lambiotte présente des faits intéressants, elle en présente également au *toit*. Dans la région, il y a toujours, un peu au-dessus de la veine, une veinette qui l'accompagne et que pour cette raison on appelle le veiniat de Lambiotte. Elle est le plus souvent distante de 4 mètres de la veine, mais parfois elle s'écarte à 8 mètres et même à 14 mètres. Mais dans toute une région, à Arsimont et à Ham-sur-Sambre, elle se rapproche assez de la veine pour être exploitée avec elle. Elle ne se confond cependant pas avec elle et en est séparée par une couche de schiste charbonneux plus ou moins épaisse. A Falisolle, dans la partie Nord de la concession, le veiniat est d'habitude à 4 mètres de la veine, mais, vers le Sud, il se rapproche de la veine. Tel est le cas dans le cinquième dressant, où la couche et le veiniat sont réunis et sont exploités ensemble, sans cependant être confondus, comme le prouve la composition suivante de la veine :

Veiniat : Charbon	0 ^m ,20
— Schiste charbonneux	0 ^m ,20
Veine : Charbon	0 ^m ,60

Mais, en s'avancant vers l'Ouest, dans ce cinquième dressant, il s'est produit un fait intéressant à proximité de l'endroit où ont été rencontrés les troncs d'arbre. Brusquement, le veiniat a commencé à s'écarter de la veine (voir fig. 1 de la planche III). Une forte épaisseur de roches est venue s'intercaler entre la veine et le veiniat, et comme on se trouvait justement à proximité de l'endroit où le cinquième dressant vient se réunir à la sixième plateure en formant voûte (crochon de tête), on perdit la trace de la veine et l'on dut exécuter certains travaux de recherche. C'est en pratiquant l'un de ces travaux que, par un heureux hasard, on tomba sur les troncs d'arbre. Grâce à ces travaux de recherche, qui sont représentés sur la figure 1 de la planche III, on peut se rendre compte des conditions de gisement. Comme on le voit sur la coupe *C-D*, le veiniat réuni à la veine dans le cinquième dressant s'en sépare dans la sixième plateure jusque 8^m,50. C'est justement dans cette épaisseur que se trouvent les troncs.

Comme on le voit sur la coupe *C-D*, l'inclinaison de la veine et du veiniat n'est pas la même, ce qui indiquerait qu'ils se rapprochent et peut-être même se rejoignent en profondeur. A l'Ouest de cette région, cependant, dans la concession voisine d'Oignies-Aiseau, le veiniat est presque toujours à une distance d'environ 4 mètres, qui augmente vers le Sud.

Nous allons maintenant décrire le gisement des arbres en indiquant ce qu'il présente d'intéressant.

Le premier tronc rencontré est le plus complet et le plus grand. Il était justement dans l'axe du travers-banc, comme on le voit dans la figure 5 de la planche IV. Pour faciliter son dégagement et son étude, M. Herpin voulut bien donner l'ordre de détourner la galerie vers la droite, et c'est en la poursuivant que l'on rencontra, un peu en arrière, le tronc visible sur la même figure, à droite du premier, et qui, comme lui, se montrait d'abord par la pointe, la galerie venant du Sud. La prolongation de la galerie nécessita sa destruction, et comme il n'était visible que par la pointe lors de ma visite, je n'ai pas eu l'occasion de l'étudier et je n'en parlerai pas autrement.

Quant au troisième, à gauche du premier, il est très fruste et fut mis à nu par les travaux de dégagement du premier. Une potelle fut creusée sous le premier tronc pour permettre d'étudier sa base, et, au moyen d'un trou de sonde, on s'assura de la position de la veine, qui fut d'ailleurs recoupée par la prolongation du travers-bancs.

C'est au moyen des renseignements relevés dans ces divers travaux que j'ai dressé les coupes de la planche IV. J'ai visité également les tailles pratiquées dans la sixième plateure de la veine, un peu en amont, au niveau de 528^m,50, par une voie de niveau mise en communication avec l'extrémité du travers-bancs *f*, par une vallée d'aérage.

Voici quels sont les faits qu'il est intéressant de signaler :

1° Tout d'abord, on remarque que dans la stampe de 8^m,50, il y a une sorte de formation embryonnaire de veine. A une distance de 0^m,80 à 1 mètre de la veine, on voit une ligne charbonneuse qui se poursuit assez loin, car elle existe encore dans la voie de niveau précitée de 528^m,50. Sous cette ligne charbonneuse, on voit une roche un peu grossière, non feuilletée, rappelant un peu l'aspect de cette roche bien connue des mineurs sous le nom de mur et qui se trouve sous les veines. Comme le mur, cette roche présente, mais en quantité très minime, des radicales de *Stigmaria*. En s'écartant de la ligne charbonneuse, cette roche devient de plus en plus feuilletée en se rapprochant de la veine et, contre celle-ci, elle offre tous les caractères de ce que les mineurs

appellent du toit. C'est du schiste un peu psammitique avec débris de plantes disposées à plat, assez rares ici. La ligne charbonneuse, à l'endroit où se trouvait le premier tronc, était fortement épaissie, jusqu'à avoir 0^m,20 à 0^m,25, mais cet amas s'amincissait dans tous les sens en s'écartant du tronc. Cet amas se composait de schiste noir charbonneux avec des lignes minces de charbon brillant. En examinant de près ces lignes brillantes, on voyait qu'elles étaient formées de végétaux houillifiés, spécialement de grands morceaux paraissant être des morceaux d'écorces. Immédiatement sous l'amas charbonneux, le schiste montrait, outre des radicelles de *Stigmaria*, des frondes de Fougères et des débris de tiges de *Calamites* disposés à plat.

2° Le premier tronc, contrairement à l'habitude, n'est pas revêtu d'une mince couche de charbon. Il se compose, comme les deux autres, d'un schiste compact, gris, dur, paraissant fort semblable à celui qui enveloppe les deux autres. Sa base était enfoncée de 2 ou 3 centimètres dans l'amas charbonneux précité. Sur la face Est-Ouest, on voit distinctement un commencement de naissance de deux grosses racines, mais lors du dégagement, auquel j'ai assisté, j'ai pu m'assurer que l'extrémité de ces deux racines était nettement terminée par une surface lisse arrondie même sur les arêtes. Ces moignons de racines ne se prolongeaient nullement, ni dans l'amas charbonneux ni dans la roche sous-jacente. Ce tronc a, comme on peut le voir, une forme très conique, et, vers le haut, il se prolongeait certainement au delà de l'excavation qu'on y avait pratiquée pour le dégager autant que possible. Il avait donc au moins 3 mètres de longueur.

3° Le tronc fruste de gauche avait sa base appliquée exactement contre celle du tronc précédent, mais à partir de là il divergeait notablement, tant vers l'Ouest que vers le Sud, comme on peut s'en assurer sur les figures. Sa face tournée vers le premier tronc était revêtue d'une mince écorce charbonneuse, tandis que du côté opposé le tronc se confondait insensiblement avec la roche sous-jacente, au point qu'il eût été impossible de le dégager. Ce tronc était très fruste, aplati jusqu'à ne plus avoir que 3 à 4 centimètres dans un sens, et à surface gondolée et irrégulière. Sa base se fondait aussi insensiblement dans la couche charbonneuse.

4° Le tronc de droite, dans sa partie visible, se montrait fort régulier et n'avait pas non plus d'écorce charbonneuse.

Après avoir ainsi exposé les conditions de gisement de ces vénérables débris et en voyant l'admirable aplomb du premier, on peut se demander si ces arbres sont bien en place dans l'endroit qui les a vus

naître et mourir. Pour nous, la réponse ne saurait être douteuse un instant. Non, ces arbres ne sont pas en place : arrachés de leur sol natal par la violence des eaux, ils ont été entraînés au loin et sont venus s'enliser là où nous retrouvons aujourd'hui leurs débris. Nous basons notre opinion sur les faits suivants, tirés des conditions de gisement de ces arbres :

a) Tout d'abord, si ces arbres étaient en place, ils se trouvent, pour nous montrer les caractères de troncs en place, dans une situation bien plus favorable que ne le sont la plupart de leurs congénères que l'on découvre dans les charbonnages. Dans l'immense majorité des cas, en effet, les troncs que l'on découvre se trouvent dressés immédiatement sur la couche de charbon qui, on doit en convenir, ne devait pas présenter un sol bien favorable au développement d'un arbre. Tel n'est pas le cas ici : Nos troncs reposent sur un banc de cette roche que les partisans de la formation de la houille sur place considèrent comme le sol dans lequel se sont implantés les végétaux houillers. Si nos arbres étaient en place, on devrait donc voir ici leur souche émettre en tous sens de puissantes racines en rapport avec les dimensions des arbres et s'insinuant de tous côtés dans le banc sous-jacent. Ici, rien de tout cela. A peine quelques petits moignons de racines n'ayant aucune relation avec les fragments isolés et épars de radicelles qui se trouvent dans le même banc, fragments qui se montrent bien aussi comme étrangers à la roche qui les renferme. Dans ce prétendu sol, nous voyons, sous l'arbre lui-même, des végétaux disposés à plat comme ceux qui se déposent au milieu d'un sédiment en voie de formation.

b) Le fait de voir nos troncs bien perpendiculaires aux bancs, comme le seraient des arbres réellement en place, ne constitue nullement une preuve, comme on l'a dit tant de fois. On sait, en effet, que de nos jours encore les arbres emportés par les courants flottent les racines en bas, étant donné que le centre de gravité se trouve très près de la souche. Ce qui est vrai de nos jours était encore plus vrai à l'époque houillère, avec des troncs très coniques comme les nôtres, troncs, en outre, presque creux, n'ayant qu'une mince écorce ligneuse.

c) On ne peut guère se figurer comment on pourrait concevoir des arbres grandissant sur place dans des conditions générales de gisement comme celles que nous avons dans ce gîte de Falisolle. Il faudrait admettre pour cela que la surface de la couche Lambiotte fût venue à un moment donné à la surface des eaux, puis, tout à coup, il y aurait eu un envahissement rapide de la mer, puisque dans le toit du veiniait de Lambiotte on retrouve, non seulement dans tout le charbonnage de

Falisolle, mais dans tous les charbonnages voisins, une abondante faune de *poissons marins*. Une telle transformation de conditions : passage d'un état continental à un état marin, devrait être accompagnée de ravinements, de transformations lithologiques dont on ne retrouve pas la moindre trace ici.

d) Pour nous, en partant de la notion de transport, il est facile de comprendre ce qui s'est passé.

La sixième plateure de la veine Lambiotte se trouve dans une région où il y a eu un apport plus considérable de matériaux. En effet :

1° Dans cette sixième plateure, la veine Lambiotte, dont nous avons donné plus haut la composition, n'a que 0^m,60 de charbon (abstraction faite du veiniet). Ici, dans les tailles de la voie de niveau de 528^m,30 notamment, la veine a la composition suivante :

Charbon.	1 ^m ,00
Havage dur	0 ^m ,02

Nulle part dans le charbonnage, la veine n'a été si belle ni si puissante (une veine de 1 mètre de charbon sans aucune intercalation est fort rare en Belgique).

2° Immédiatement après la formation de la veine, il s'est produit un nouvel apport de matières végétales caractérisé surtout par la présence de troncs de grandes dimensions. C'est à la présence de ces nouvelles matières qu'est due la formation de cette petite couche charbonneuse qui n'est connue nulle part ailleurs que dans cette région. Il est fort probable que cette couche mince charbonneuse n'est pas autre chose que le résidu de la décomposition de toutes les parties végétales arrachées pendant le transport et surtout pendant l'enlèvement à ces troncs et à d'autres qui existent peut-être aux alentours. Ainsi s'expliquerait l'épaississement de cette couche charbonneuse dans les environs du tronc.

3° Il s'est ensuite produit dans cette région une accumulation inusitée de sédiments qui a provoqué l'écartement insolite du veiniet d'avec la veine. Grâce aux coupes des bouveaux *e* et *f* (voir pl. IV), on voit que cet accroissement de sédiment est surtout de nature sableuse.

Dans le bouveau *f*, on ne voit entre le veiniet et la veine qu'une mince couche de psammite, tandis que dans le bouveau *e*, situé dans une région où le veiniet est encore plus écarté de la veine, on voit s'intercaler un horizon épais de grès.

Pour terminer, nous ajouterons que, grâce à l'obligeance de M. Herpin,

on a essayé d'exhumer complètement le premier tronc. D'habitude, ces troncs sont remplis d'une roche plus gréseuse que celle qui les entoure. Tel n'était pas le cas ici, où ils étaient formés de schiste. Aussi, étant donnée leur forte inclinaison, le tronc n° 1 s'est rompu en quantité de fragments qui néanmoins ont été remontés au jour et envoyés au Musée des bassins houillers belges, où ils seront reconstitués sous la direction éclairée du R. P. Schmitz. Vu le mauvais état de leur écorce, la détermination de ces arbres n'est pas aisée. Les rudiments de côtes que nous avons aperçus sur les troncs nous font penser qu'il s'agit de *Sigillaria* ou de *Lepidodendron*. Ceci sous bénéfice d'examen par une personne compétente.



EXPLICATION DE LA PLANCHE III.

FIGURE 1. Échelle $\frac{1}{1000}$.

- a.* Montage dans le dressant de la veine Lambiotte près de l'endroit où la veine Lambiotte et le veiniat commencent à se séparer. Le pied de ce montage est au niveau de 336^m,20 par rapport à l'orifice du puits n° 1. Le sommet est au niveau de 330^m,90.
- b.* Voie de niveau dans le veiniat de Lambiotte seul.
- c.* Tracé supposé de la veine Lambiotte seule, au niveau de 336 mètres.
- d.* Tracé supposé du veiniat de Lambiotte seul, au niveau de 336^m10.
- e.* Bouveau allant du dressant du veiniat à la plateure du veiniat; niveau de 336 mètres.
- f.* Bouveau allant de la plateure du veiniat seul à la sixième plateure de la veine Lambiotte seule.
- g.* Voie de niveau dans la voûte et la sixième plateure de la veine Lambiotte seule, au niveau de 328 mètres.
- h.* Voie de niveau dans la sixième plateure de la veine Lambiotte seule, au niveau de 336 mètres.
- i.* Vallée pratiquée dans la sixième plateure de la veine Lambiotte pour venir communiquer avec le bouveau *f*.
- j.* Taille en activité dans la sixième plateure de la veine Lambiotte seule.
- k.* Point situé à 700 mètres au Sud et à 400 mètres à l'Ouest du puits n° 1 de Falizolle.
- l.* Point où ont été rencontrés les troncs d'arbre debout dans le bouveau *f*.

FIGURE 2. Échelle $\frac{1}{1000}$.

Coupe suivant la ligne C – D du plan de la figure 1.

FIGURE 3. Échelle $\frac{1}{1000}$.

Coupe suivant la ligne A – B du plan de la figure 1.

EXPLICATION DE LA PLANCHE IV.

FIG. 1. — Coupe du bouveau *e* du plan de la planche III, $\frac{1}{100}$.

1. Toit : Schiste noir feuilleté à rayure luisante, avec écailles de poissons et Anthracomya.
2. *Veiniat de Lambiotte* (plateure) } charbon.
schiste charbonneux (escaillage).
3. Mur.
4. Schiste gris dur.
5. Grès passant au psammite au-dessus.
6. Faille remplie de roches broyées.
7. *Veiniat de Lambiotte* (dressant) } charbon.
schiste charbonneux.

FIG. 2. — Coupe du bouveau *f* de la planche III, $\frac{1}{100}$.

8. *Veiniat de Lambiotte* (plateure). Charbon, 0^m,25.
9. Psammite.
10. Schiste gris dur bien stratifié vers le haut, devenant plus compact au voisinage des arbres, où les joints de stratification sont peu perceptibles.
11. Couche de schiste charbonneux avec lits minces, brillants, de charbon. Sous les arbres cette couche a 0^m,20 à 0^m,25 de puissance. Elle s'amincit en s'écartant des arbres et finit par ne plus constituer qu'une ligne noire charbonneuse.
12. Schiste compact dur non stratifié vers le dessus, où il a un peu l'aspect de mur avec rares radicelles de *Stigmara*. Plus bas il devient de mieux en mieux stratifié en approchant de la veine, où il est gris et un peu psammitique.
13. Veine Lambiotte.

FIG. 3. — Coupe transversale du bouveau *f* au point (*b*) où ont été rencontrés les arbres, $\frac{1}{100}$.

14. Sondage.

FIG. 4. — Coupe de la veine Lambiotte, voie de niveau ouest; étage de 355 mètres.

FIG. 5. — Schema de l'allure en plan de la veine Lambiotte, voie de niveau ouest; étage 355 mètres.

VI (1902) Pl. III.

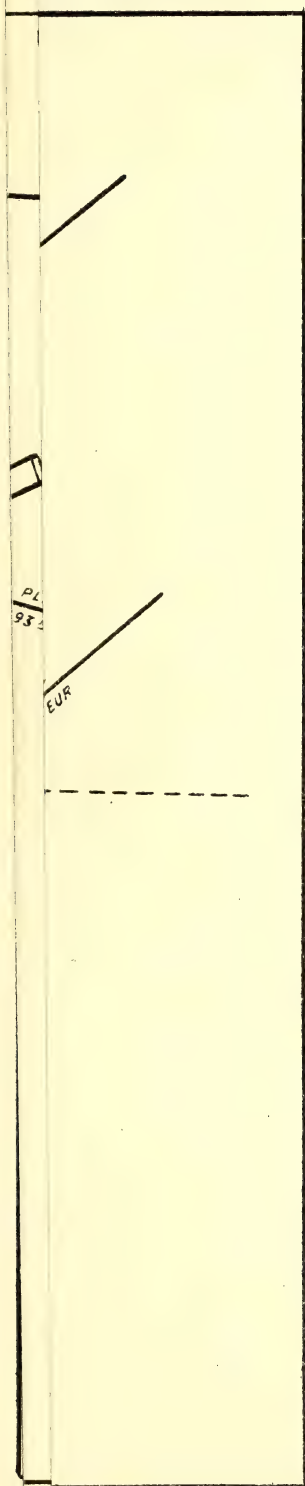


FIGURE 1
PLAN

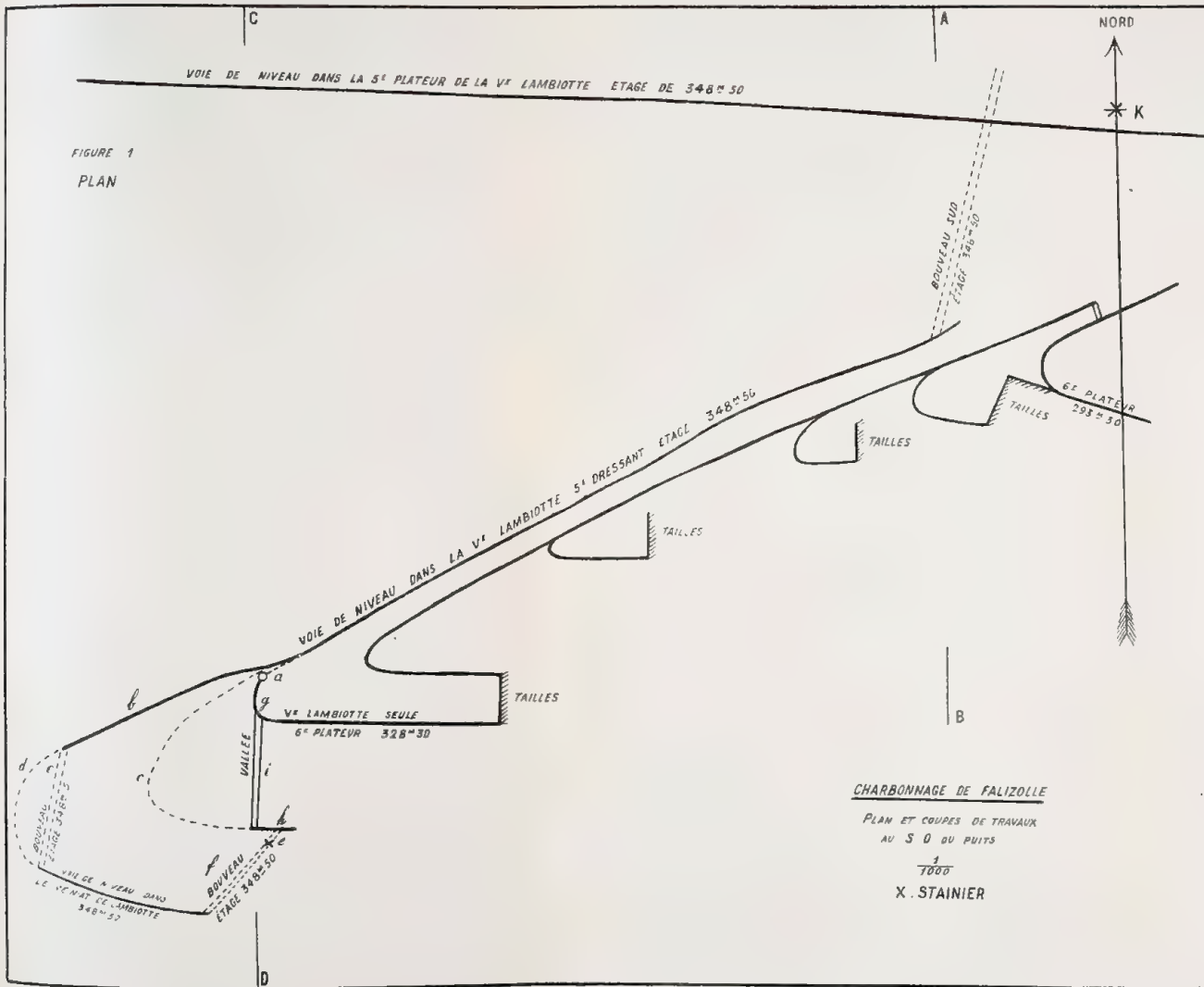


FIGURE 3
COUPE A-B

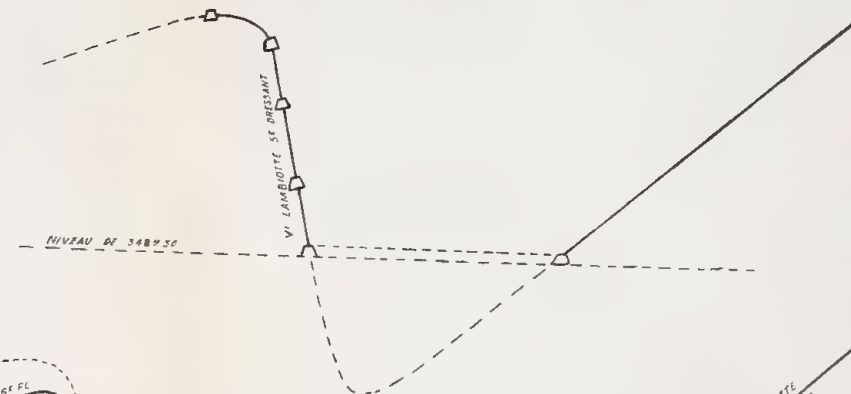
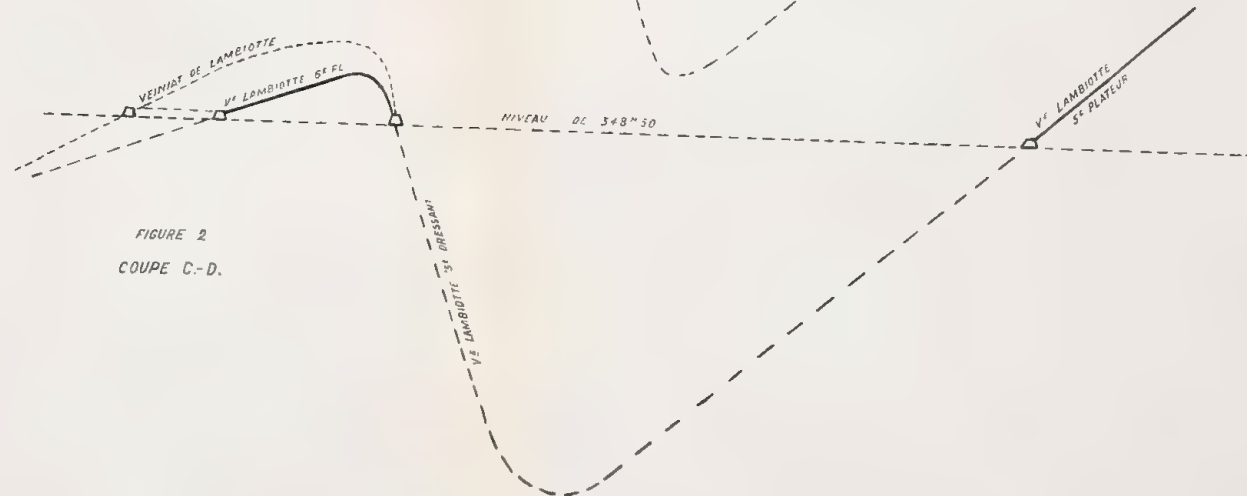
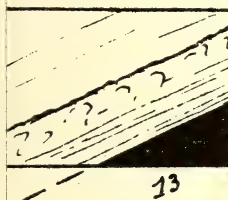
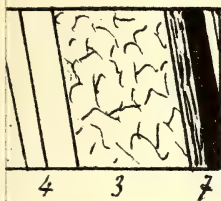


FIGURE 2
COUPE C-D



CHARBONNAGE DE FALIZOLLE
PLAN ET COUPES DE TRAVAUX
AU S O DU PUIS
1/1000
X. STAINIER



13

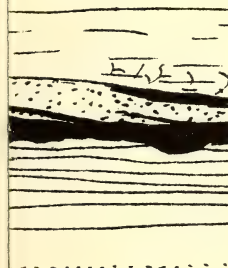
N.



FIGURE 4 COUPE

DE LA

BIOTTE



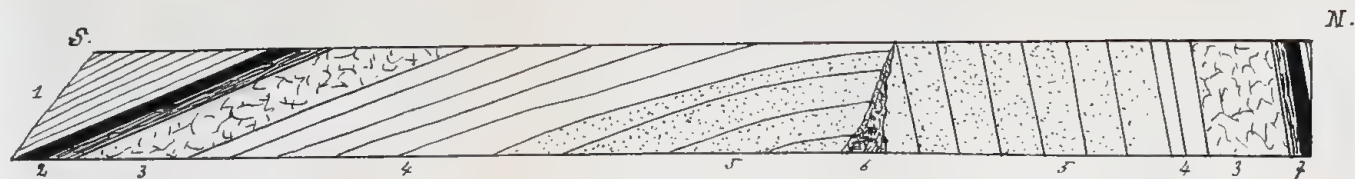


Figure 1

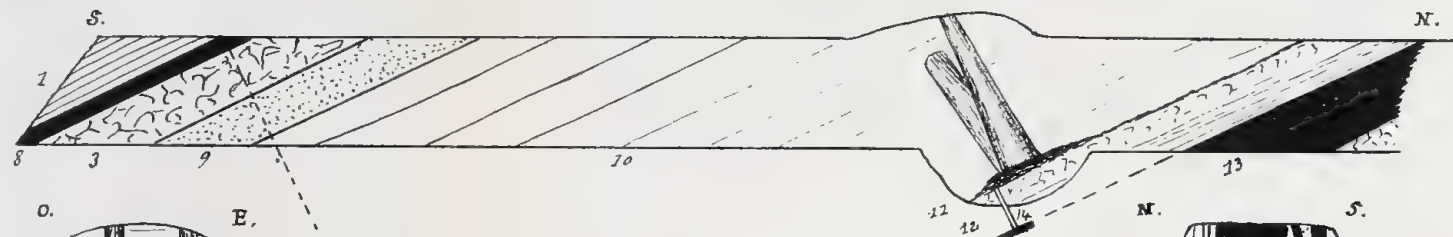


Figure 2

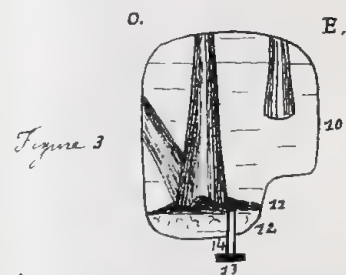


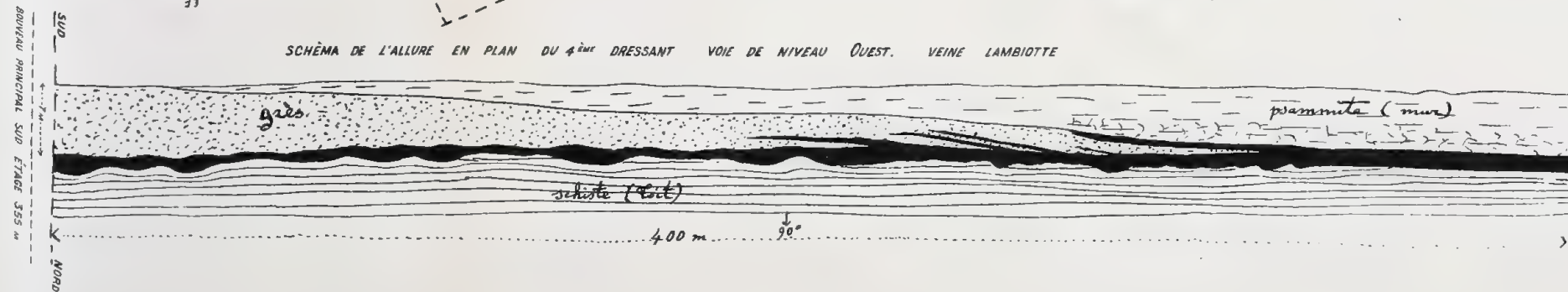
Figure 3



FIGURE 4 COUPE PAR M-N
DE LA FIGURE 5.

Coupes
 $\frac{1}{100}$
X STAINIER

SCHEMA DE L'ALLURE EN PLAN DU 4^{ème} DRESSANT VOIE DE NIVEAU OUEST. VEINE LAMBIOTTE



É T U D E S

SUR

LE BASSIN HOUILLER DU NORD DE LA BELGIQUE

PAR

X. STAINIER (1)

Docteur en sciences naturelles

Membre de la Commission de la Carte géologique de Belgique.

Planche V.

Parmi les problèmes qui sollicitent l'attention des ingénieurs des mines et des géologues, il n'en est pas de plus délicats que ceux qui se rattachent à l'étude de nouveaux bassins houillers. Pour se faire une idée exacte de l'importance de ces bassins, de leur étendue, de leurs limites, de leur liaison avec les bassins voisins et du mode de gisement de leurs couches, pour tout cela, dis-je, il faut faire appel aux généralisations les plus judicieuses et aux méthodes les plus approfondies de la géologie. Le nouveau bassin du Limbourg constitue, au plus haut degré, un champ d'étude magnifique par suite du mystère qui plane encore sur la plupart de ses caractères.

Depuis que l'audacieuse initiative d'un groupe d'éminents ingénieurs, à la tête duquel se trouve M. A. Dumont, a doté notre pays de nouvelles richesses, les découvertes se sont succédé avec une rapidité incroyable. Quoique ces recherches aient déjà fait connaître des gisements extrêmement importants, cependant tout n'est pas dit. Tout spécialement, on commence à se rendre compte de ce fait que par suite de la grande épaisseur des terrains de recouvrement, les charbons découverts,

(1) Mémoire déposé à la séance du 22 avril 1902.

malgré leur grande richesse, ne pourront être mis en valeur immédiatement. Il serait hautement à désirer de trouver des couches moins profondément enfouies, et de plus, si possible, d'étendre encore notre nouveau gisement.

Dans cette occurrence délicate, sommes-nous désarmés devant l'inconnu?

Personne n'oserait le prétendre. Certes, il ne peut être question de certitudes absolues; mais dans des questions aussi complexes, c'est déjà faire œuvre utile que de fournir aux pionniers de l'industrie un fil conducteur et de prévenir les entraînements irréfléchis.

Il se passera encore longtemps avant que nous puissions nous faire une idée adéquate de l'ensemble de ce nouveau gisement; aussi, dans les lignes qui vont suivre, nous nous contenterons de traiter quelques questions dont la solution présente un intérêt pratique immédiat. A ce point de vue, voici quelques problèmes dont la solution serait des plus désirables :

1° Liaisons du nouveau bassin avec les bassins voisins : bassins de Liège, du Limbourg hollandais, de Westphalie, d'Angleterre;

2° Étendue probable du gisement houiller;

3° Importance du gisement, épaisseur, nature des combustibles, allures des couches, etc.;

4° Épaisseur des terrains de recouvrement (morts-terrains).

Malgré les connexions évidentes qui unissent ces différents points, nous essayerons de les examiner séparément.

CHAPITRE PREMIER.

Liaisons du nouveau bassin avec les bassins voisins.

A. — BASSINS DE LIÈGE ET DU LIMBOURG HOLLANDAIS.

La première idée qui vient à l'esprit, c'est de voir si le bassin du Limbourg est réuni avec celui de Liège. On saisit toute l'importance qu'il y a à trancher cette question, car dans l'affirmative un énorme champ serait immédiatement ouvert à l'extension du nouveau bassin.

Nous examinerons successivement les différents points d'où l'on peut tirer quelque éclaircissement sur le sujet.

Région de Visé.

Depuis A. Dumont, cette intéressante région n'a cessé de préoccuper l'attention. Les calcaires qui apparaissent là au jour constituent-ils la limite Nord extrême du bassin de Liège? Telle est la question qui a soulevé tant de doutes. M. R. Malherbe, le premier, affirma que ce massif ne limite pas notre bassin houiller et que celui-ci se prolonge au Nord-Ouest de Visé.

Tout d'abord, on peut se demander comment ce point est resté si longtemps en suspens. Il y a dans le massif de Visé suffisamment d'affleurements pour qu'on puisse se rendre compte de sa structure et de sa configuration. Or, le massif de Visé ne présente nullement l'allure d'un bord de bassin. Les roches les plus anciennes, le calcaire carbonifère et le calcaire frasnien, y apparaissent au centre, dessinant une voûte très surbaissée, ou plutôt plusieurs voûtes secondaires. Sauf du côté de l'Ouest, où la vallée de la Meuse masque la limite du massif, partout on voit les ampélites du Houiller inférieur envelopper ces voûtes, et tout spécialement, sur le bord Nord, on voit à Visé le Calcaire s'enfoncer sous les ampélites avec une faible inclinaison vers le Nord. Par conséquent, on pouvait se dire que si aucune inclinaison en sens inverse n'intervient, le Houiller doit reprendre au Nord du massif.

Quoi qu'il en soit, depuis trente ans, la question a fait du chemin, et aujourd'hui, grâce aux recherches de M. Malherbe, grâce aux levés de M. H. Forir, aux renseignements de M. Harzé et aux travaux de recherches que l'on a exécutés dans la partie Sud du Limbourg hollandais, aujourd'hui, dis-je, on peut se faire une idée exacte du rôle joué par le massif de Visé.

Hâtons-nous de le dire, il ne limite nullement le bassin houiller dans aucun sens; c'est tout bonnement ce que M. Marcel Bertrand a appelé un massif amygdaloïde, un bombement entouré de toutes parts par le Houiller.

C'est ce que nous allons démontrer. Point n'est besoin de parler du Sud, où se développe le bassin de Liège.

Vers l'Ouest. — Les recherches de M. Malherbe, sur lesquelles M. Vrancken a fourni des renseignements, nous montrent que vis-à-vis du massif de Visé et à l'Ouest de celui-ci, on a mis au jour une couche de houille supposée être la correspondante de la veine Belle-et-Bonne d'Oupeye. Cette couche a une direction Nord-Sud et une inclinaison

Ouest de 25° à 29°. Cette veine a été reconnue à Haccourt et elle est séparée de la veine d'Oupeye par un relèvement qui serait le prolongement vers l'Ouest de la voûte de Visé.

Vers le Nord. — Les renseignements fournis par M. Harzé et dont M. Forir a déterminé la situation sur le terrain, ont montré que vers 1840 on a reconnu à Mesch, par puits et sondages, un faisceau de couches appartenant vraisemblablement au Houiller inférieur et incliné faiblement vers le Nord. La couche de Haccourt doit donc contourner le massif de Visé vers le Nord-Ouest, puis vers le Nord, pour venir passer à Mesch ou plus au Nord. Vers 1856, la Société de l'Union minérale pour la Néerlande fit à son tour des recherches à Mesch et dans beaucoup d'autres localités du Limbourg hollandais. Le directeur de cette Société, M. Van Swieten, a fourni sur le résultat de ces recherches un rapport très étendu, mais presque oublié, dont la traduction a été donnée jadis par M. Bidaut (1). Dans ce rapport, on voit qu'un sondage fut pratiqué à Mesch, et qu'il recoupa :

Quaternaire	7 ^m ,80
Craie	16 ^m ,20
Sable hervien	8 ^m ,65
Terrain houiller	34 ^m ,65

A Mheer (2), un sondage fut pratiqué et il perça :

Craie	36 ^m ,00
Sable hervien	73 ^m ,00
Terrain houiller.	

(1) P. VAN SWIETEN, *Rapport sur les opérations de la Société de l'Union minérale pour la Néerlande de 1856 à 1857*. Traduit par E. Bidaut. (ANNALES DES TRAVAUX PUBLICS DE BELGIQUE, t. XVI, 1857-1858, pp. 243-287, 1 carte.)

(2) R. MALHERBE, dans son travail intitulé : *Stratigraphie de la partie Nord-Ouest de la province de Liège* (ANN. DE LA SOC. BELG. DE GÉOL., t. XVI, *Mém.*, p. 46), donne la coupe d'un sondage qui aurait été pratiqué à Mheer et sur lequel M. Dewalque lui aurait fourni des données. D'après la carte qui accompagne ce travail, M. Malherbe place ce sondage dans la localité du Limbourg belge de Fall-et-Mheer. Or, je crois qu'il y a eu confusion entre deux localités homonymes et que c'est à Mheer (Limbourg hollandais) que le sondage en question a été pratiqué. Voici la coupe de ce sondage :

Marne et pierre de marne.	29 ^m ,00
Argile bleue	12 ^m ,00
Argile bleue sableuse	6 ^m ,00
Sable vert	47 ^m ,00
Schistes primaires	19 ^m ,50
	113 ^m ,50

Transportée dans la localité belge, cette coupe me paraît invraisemblable.

Tout d'abord, elle indiquerait par rapport aux sondages voisins de Lanaeken et Boirs, un relèvement de la base de la craie blanche et de la surface du terrain pri-

La coupe de ce sondage a été fournie par M. Ubaghs (1).

Vers l'Est. — M. Forir a reconnu la présence d'un affleurement de Houiller inférieur dans la vallée de la Voor, à Fouron-Saint-Martin. Plus à l'Est encore, sur le territoire hollandais, la Société de l'Union minière pour la Néerlande a fait de nombreuses recherches en 1856 dans le périmètre très étendu d'une demande de concession, intitulée *Mine Marie*, et cela dans les localités de Bomerig, Camerig, Epen, Terzyt, Plaat, Kleinkullen, Cotessen et Kuttingen.

En résumé, ces recherches ont montré les faits suivants : 1° Entre la frontière belge et Bomerig, il y a un massif de terrain houiller, probablement inférieur, avec minces veines de charbon maigre et inclinées au Midi. Ce massif est la prolongation de celui que l'on voit en Belgique dans la vallée de la Geule, au Nord de Bleyberg ; 2° A Bomerig, on a recoupé dans les recherches les schistes à *Posidonomya Becheri* de l'assise de Chokier, la plus inférieure du Houiller. Il y a donc par là un relèvement des terrains inférieurs qui est justement dans le prolongement du grand axe (Est-Ouest) du massif de Visé ; 3° On a reconnu dans le Houiller un filon plombifère, qui est probablement le prolongement de la fracture métallifère du célèbre filon du Bleyberg.

Quant à la vaste région du Limbourg hollandais méridional qui s'étend au Sud du nouveau bassin houiller entre la Meuse, la frontière belge et le chemin de fer de Maestricht à Aix-la-Chapelle, il est probable qu'elle est occupée par le Houiller inférieur, faiblement incliné vers le Nord.

Le seul sondage qui ait été pratiqué dans ce district, le sondage n° 16 à Wittem, a, en effet, percé 157 mètres de Houiller inférieur sans couches de houille exploitables. De plus, on peut encore prouver la forte extension du Houiller vers le Sud par le fait suivant. Au sondage n° 55, entre Wynandsrade et Klimmen, on a, d'après M. Habets (2), recoupé une couche aisément reconnaissable pour être la couche Steinknipp du bassin de la Wurm, et cela à la profondeur considérable de 456 mètres. Or, j'ai eu l'occasion de m'assurer, il y a déjà quelque

naire dont rien ne prouve l'existence. De plus, à Fall-et-Mheer, un sondage aurait dû recouper de fortes épaisseurs de Quaternaire, d'Oligocène et peut-être même d'Eocène avant le Crétacé, et ne serait pas entré comme celui-ci directement dans la craie (voir la coupe du sondage de Tongres). Par contre, ce sondage présente une coupe extrêmement semblable à celle que donne M. Ubaghs pour la localité hollandaise, au point qu'on peut se demander s'il ne s'agit pas du même sondage.

(1) C. UBAGHS, *Description géologique et paléontologique du Limbourg*. Ruremonde, J.-J. Rommen et fils, 1879, p. 181.

(2) A. HABETS, *Le bassin houiller du Limbourg hollandais*. (REVUE UNIVERSELLE DES MINES, t. XLV, novembre 1901, p. 139.)

temps, que cette couche Steinknipp n'est pas autre chose que l'importante veine Stenaye, ou Grande veine des Dames du bassin de Liège. Dans la Wurm comme à Liège, cette veine termine inférieurement la partie riche en veines du bassin. En dessous, il faut aller à environ 200 mètres de profondeur pour retrouver des couches exploitables (couches Wilhelmine de la Wurm, veine Désirée ou Grande veine d'Oupeye, de Liège). Si l'épaisseur des formations est la même dans la Wurm qu'à Liège, ce que l'on peut admettre jusqu'à preuve du contraire, la veine Stenaye étant à 700 mètres au-dessus du Calcaire carbonifère, il en serait de même pour la veine Steinknipp. Pour loger une pareille épaisseur de terrain houiller avec la faible inclinaison Nord reconnue dans cette région du Limbourg, en partant de la profondeur de 436 mètres du sondage n° 53, il faut bien tout l'espace compris entre ce sondage et le relèvement Visé-Bomerig. En tenant compte de ces différents points, on voit qu'on peut tirer les conclusions suivantes :

A. Le massif de Visé ne limite pas vers le Nord le bassin houiller de Liège.

B. Le Houiller enveloppe complètement ce massif et s'étend vraisemblablement dans toute la partie méridionale du Limbourg hollandais, mettant largement en communication les bassins de Liège, du Limbourg hollandais et de la Wurm.

C. Le massif de Visé jalonne l'alignement d'une zone de relèvement de terrains inférieurs, qui passe par Visé, au Nord de Bomerig, entre Simpelveld et Bocholtz, puis, plus à l'Est, sépare les allures fortement plissées des couches de la Wurm des allures plus plates et peu plissées du nouveau bassin houiller du Limbourg hollandais. Cet alignement, important comme on le voit, est dirigé Ouest-Sud-Ouest à Est-Nord-Est et est absolument parallèle à la direction des couches plissées qui se voient au Midi, tant dans le pays de Herve que dans les environs d'Aix-la-Chapelle.

D. Cette zone de relèvement n'est pas continue et en cela, comme nous le prouverons plus loin, elle ressemble à toutes les zones de plissement de notre chaîne hercynienne.

E. Puisque le Houiller s'étend au Nord du massif de Visé et que la direction générale de l'axe anticlinal du massif est presque Est-Ouest, on ne peut pas admettre, comme on l'a prétendu, que la voûte de Visé se prolongerait vers le Nord le long de la vallée de la Meuse pour aller rejoindre le calcaire carbonifère de Lanaeken. Par conséquent, ce n'est pas non plus cette voûte Visé-Lanaeken qui sépare le bassin du Limbourg hollandais de celui du Limbourg belge.

Région de Lanaeken.

L'intéressant sondage de Lanaeken, pratiqué dans une région dont le sous-sol primaire nous était complètement inconnu, a fourni des données de la plus haute importance et qui l'eussent été encore bien davantage si l'on eût pris la peine de reconnaître l'inclinaison et la direction des couches recoupées. Nous allons examiner la question des relations de ce calcaire carbonifère avec les roches primaires connues dans les environs. Ces roches sont : celles du Limbourg hollandais, celles du Limbourg belge, celles des environs de Visé et le calcaire carbonifère du sondage de Villers-Saint-Siméon.

Nous avons déjà démontré au paragraphe précédent que le calcaire de Lanaeken n'est pas le prolongement de celui de Visé; mais en est-il de même de celui de Villers-Saint-Siméon? En examinant la carte (fig. 1), on voit qu'il ne peut guère y avoir de doute que le calcaire de Villers ne soit le prolongement de celui de Horion-Hozémont. La rencontre du Siluro-Cambrien au puits de Xhendremael, à proximité de Villers-Saint-Siméon, montre en effet que l'on a là les mêmes conditions géologiques qu'à Horion, et le calcaire de Villers est si manifestement dans le prolongement de la direction de celui de Horion que leur liaison ne peut faire de doute. D'ailleurs, en joignant ces deux points de calcaire, on obtient une ligne qui est parfaitement parallèle à la direction des couches de houille les plus rapprochées exploitées dans cette partie du bassin. Villers-Saint-Siméon marquerait donc encore la limite Nord-Ouest du bassin de Liège. Mais au delà de Villers, on entre dans l'inconnu, et nous en sommes réduits à faire les hypothèses suivantes, résumant les différents cas qui peuvent exister :

1° Comme le calcaire de Villers est également dans le prolongement de celui de Visé, il se pourrait que Villers fût aussi un des points jalonnant le relèvement de Visé-Bomerig dont nous avons parlé au paragraphe précédent. Ce relèvement discontinu serait interrompu entre Visé et Villers par le petit bassin houiller de Haccourt. Nous avons représenté sur la petite carte suivante (fig. 1) quelle serait dans cette hypothèse l'allure des formations primaires de la région. Le calcaire de Lanaeken constituerait un massif isolé. Le calcaire de Villers-Saint-Siméon constituerait une sorte de promontoire qui se replierait vers l'Ouest, et le terrain houiller s'étendrait largement de Visé jusqu'au bassin du Limbourg hollandais d'une part et jusqu'à celui du Limbourg belge de l'autre.

2° On peut supposer que le calcaire qui va de Horion à Villers-Saint-Siméon avec une direction Sud-Ouest à Nord-Est continue dans cette direction en obliquant un peu pour prendre une direction Sud-

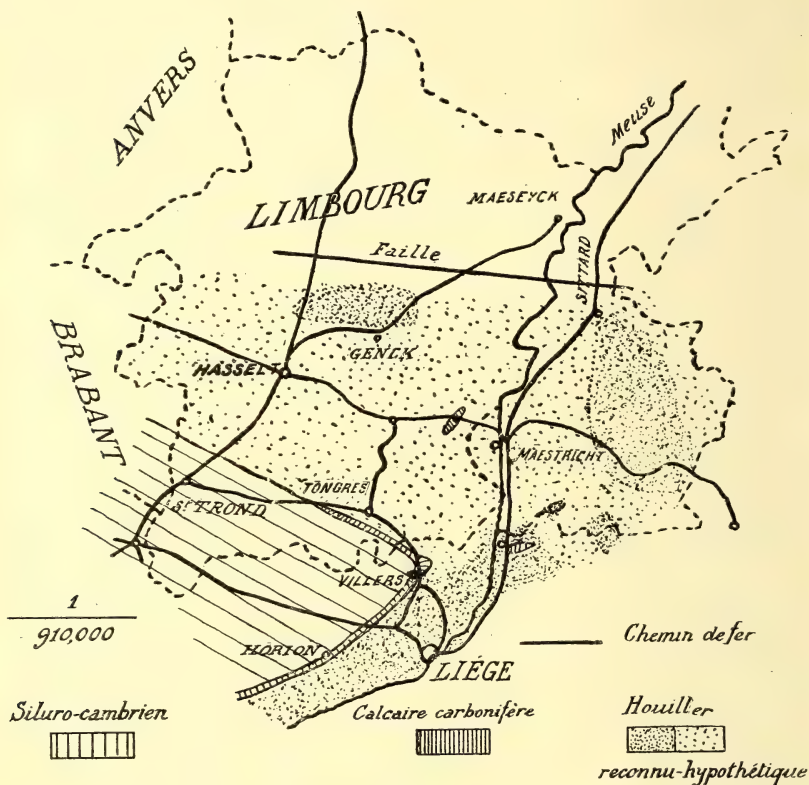


FIG. 1.

Ouest-Sud à Nord-Est-Nord et se prolonge jusque Lanaeken, distant de 22^{km},5 de Villers-Saint-Siméon. Nous avons représenté sur la figure suivante (fig. 2) l'allure des terrains primaires dans cette hypothèse.

Il y aurait un promontoire de roches antéhouillères s'étendant au moins jusque Lanaeken. Le bassin de Liège serait complètement séparé de celui du Limbourg belge. La zone de relèvement jalonnée par le calcaire de Villers-Lanaeken en se prolongeant vers le Nord-Est-Nord séparerait le bassin du Limbourg belge de celui du Limbourg hollandais. La liaison entre ces deux bassins ne pourrait se faire que par une bande houillère qui contournerait vers le Nord l'extrémité de ce relèvement.

3° Enfin, il est une troisième hypothèse admissible et qui est en quelque sorte intermédiaire entre les deux précédentes. Le calcaire de Villers-Saint-Siméon se prolongerait bien vers Lanaeken, dessinant ainsi un alignement de relèvement, mais encore une fois ce relèvement

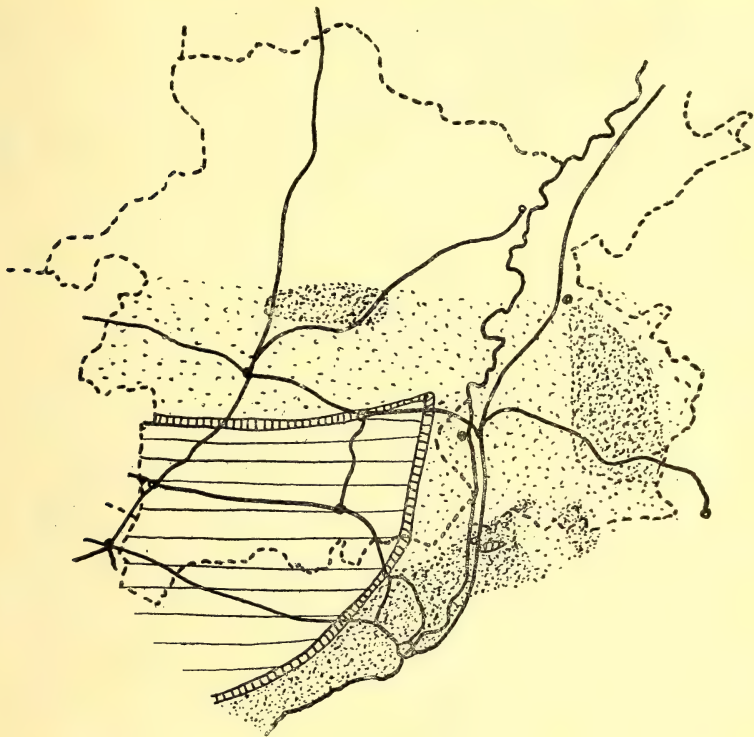


FIG. 2.

(Même légende que celle de la figure 1.)

ne serait pas continu. Dans les 22^{km,3} qui séparent Villers de Lanaeken, il y aurait place pour un affaissement par lequel le bassin houiller de Liège viendrait en communication avec celui du Limbourg belge, tout ce que nous venons de dire de l'extrémité Nord-Est de ce relèvement dans la deuxième hypothèse restant vrai. Le calcaire de Lanaeken constituerait dans ce cas un massif amygdaloïde, comme celui de Visé (1).

(1) Il y a un curieux argument que l'on pourrait faire valoir en faveur de l'hypothèse que le calcaire de Lanaeken constitue un massif amygdaloïde (première et deuxième hypothèse), massif qui n'affleurerait pas et serait partout recouvert par le Houiller, le sondage de Lanaeken l'ayant atteint à un endroit où ce Houiller serait le moins épais. On a signalé le fait que, dans le sondage de Lanaeken, l'eau qui prove-

Aucune de ces trois hypothèses ne présente en sa faveur de fait bien probant, mais nous dirons plus loin les raisons qui nous font pencher vers la troisième hypothèse. Seul un sondage à emplacement judicieusement choisi pourra trancher la question. Nous avions jadis pré-



FIG. 3.

(Même légende que celle de la figure 1.)

conisé, d'accord avec M. Lohest, un sondage à Eben-Emael. Je pense aujourd'hui qu'il vaudrait mieux choisir un autre emplacement plus au Nord-Ouest. La présence entre Lanaeken et Visé du terrain houiller me paraît aujourd'hui extrêmement vraisemblable, mais ce ne serait probablement que du Houiller inférieur que l'on recouperait, et en tout

nait du Calcaire ramenait avec elle un liquide gras à odeur de pétrole et jaillissait salée. Or, on sait que, dans ses gisements, le pétrole se trouve de préférence dans des roches perméables recouvertes de couches imperméables et dessinant une voûte dans tous les sens, voûte qui agirait comme cloche protectrice contre l'évaporation des hydrocarbures. Or, tel est justement l'ensemble de conditions qui serait réalisé à Lanaeken dans cette hypothèse.

cas la question de la liaison du calcaire de Villers avec celui de Lanaeken ne serait pas tranchée. Au contraire, un sondage placé sur la ligne Villers-Saint-Siméon-Lanaeken, à peu près à mi-chemin entre ces deux localités, résoudrait la question. De plus, si la troisième hypothèse est vraie, ce sondage pourrait rencontrer un bassin houiller productif; à plus forte raison si la première hypothèse est vraie. Comme localités convenables, nous citerons Riepst, sur la grand'route de Tongres à Maestricht, ou Mheer (Fall-et-Mheer). On voit combien il est regrettable que le doute plane sur le sondage de Mheer, renseigné par M. Malherbe. Si ce sondage a bien été pratiqué à Fall-et-Mheer, la question serait presque résolue, car M. Malherbe dit à propos de ce sondage : « Le sondage de Mheer renseigne des schistes noirs dont les échantillons, quoique se rapprochant du Houiller, pourraient être siluriens. » On ne voit pas trop pour quelle raison ces schistes seraient plutôt siluriens que houillers. Mais nous avons dit plus haut les raisons qui nous font croire que le sondage en question a été en réalité exécuté à Mheer (Limbourg hollandais).

Quoi qu'il en soit de cette question des connexions du calcaire de Lanaeken avec les calcaires voisins, un point nous paraît des plus vraisemblables, c'est que ce calcaire de Lanaeken avec les 10 mètres de Houiller inférieur (ampélites) qui le surmontent constituent le bord Sud-Est du bassin du Limbourg belge. Si ce sondage de Lanaeken nous eût fourni des renseignements sur la direction et l'inclinaison du calcaire, nous croyons fermement que cette direction eût été Sud-Ouest à Nord-Est ou Sud-Ouest à Nord-Est-Nord, avec une faible inclinaison vers le Nord-Ouest ou vers le Nord-Ouest-Nord.

Voici sur quoi nous nous basons pour penser que le calcaire de Lanaeken constitue le bord du bassin du Limbourg. On peut admettre, jusqu'à preuve du contraire, une certaine analogie entre les bassins du Limbourg belge et hollandais au point de vue de l'épaisseur du terrain houiller et de la composition chimique des couches. Cela étant, les charbons très riches en matières volatiles que l'on a reconnus dans les sondages belges vers Asch (44 % de matières volatiles) indiqueraient des couches encore plus élevées que celles du Limbourg hollandais, où l'on n'a pas eu de charbons à plus de 35 %. Le bassin belge serait donc plus épais et devrait s'étendre en surface plus que le bassin hollandais. Or, dans celui-ci, en traçant une coupe par Heerlen et Bomerig, on voit que le bassin occupe une étendue de plus de 16 kilomètres depuis les charbons à 35 % jusqu'au Houiller tout à fait inférieur de Bomerig. Le long de cette ligne, les terrains sont vraisemblablement

réguliers, et il ne paraît pas y avoir de plissements, d'après les coupes et les cartes publiées jusque maintenant sur le Limbourg hollandais.

Or, dans le Limbourg belge, depuis Lanaeken jusqu'aux charbons à 40 % et plus, il y a à peine 13 kilomètres. Et, nous venons de dire que le bassin est plus puissant, donc qu'il devrait être plus étendu, d'autant plus que tout ce que l'on connaît maintenant des inclinaisons du Houiller du Limbourg belge indique des pentes plus faibles que celles de la coupe Heerlen-Bomerig. Donc c'est à peine si l'on peut loger entre Asch-Genck et Lanaeken tout l'affleurement du Houiller, et celui-ci doit occuper au moins tout l'intervalle entre ces deux localités.

B. — BASSINS D'ANGLETERRE ET DE WESTPHALIE.

Toute l'Europe du Nord-Ouest est parsemée de bassins houillers plus ou moins vastes, isolés les uns des autres. Il serait de la plus haute importance de savoir si, à un moment donné, tous ces lambeaux ont fait partie d'une seule et vaste formation. Mais c'est là une question insoluble dans l'état de nos connaissances. Tout ce que nous pouvons faire, et encore bien péniblement, c'est de rechercher les régions où les plissements hercyniens et les érosions post-houillères ont laissé intactes des portions de la formation carbonifère.

Les érosions ne sont le plus souvent qu'une conséquence des plissements, en ce sens qu'elles s'attaquent de préférence aux reliefs dont le plissement a provoqué la naissance. Aussi on comprend que, pour notre sujet, ce qui nous importe surtout, c'est une connaissance adéquate des phénomènes de ridement hercyniens. Nous aurons assez fait comprendre l'absolue nécessité de cette connaissance, lorsque nous aurons rappelé que la phase maximum de ces ridements s'est produite à la fin et immédiatement après la période houillère, et qu'après eux nos contrées de l'Europe occidentale n'ont plus été soumises qu'à des mouvements en masse et que les plissements qu'elles ont subis sont plutôt des ondulations (plissements posthumes de M. Suess).

Donc, on peut poser comme un fait indéniable que la distribution et la localisation actuelle de nos massifs houillers de l'Europe occidentale sont la conséquence des ridements hercyniens. Pour l'intelligence de notre sujet, nous sommes donc obligé de montrer d'abord les grands traits de la structure de cette partie de l'Europe.

Coup d'œil sur la structure de l'Europe occidentale.

C'est à M. Suess que l'on doit la magistrale synthèse des traits principaux de la physionomie de cette région. Grâce à lui, nous pouvons suivre sur nos cartes cette vaste chaîne de montagnes anté-permienne qui, du fond de l'Allemagne, se dirige vers l'Ouest en englobant une grande partie de la France, la Belgique, l'Angleterre et l'Irlande. Comme toutes les chaînes de montagnes, elle n'est pas simple, mais se compose de grands chaînons parallèles, séparant de vastes dépressions longitudinales. Nous connaissons au moins deux de ces grands chaînons bordant autant de dépressions. Le premier chaînon, le plus important, c'est cette vaste ligne de plissements composée de deux tronçons auxquels M. Suess a donné les noms d'arcs armoricain et varisque. Passant par les Cornouailles et l'Armorique, l'arc armoricain vient se souder dans le Plateau central à l'arc varisque, qui se poursuit par les Vosges, la Forêt-Noire, le Fichtel-Gebirge et l'Erz-Gebirge. Ces arcs bordent vers le Nord la zone d'affaissements que jalonnent le bassin de Paris, le bassin mésozoïque de l'Allemagne du Sud et les bassins mésozoïques-tertiaires de la Saxe.

Le second grand chaînon, l'arc hercynien proprement dit, s'étend par le Hartz, les massifs rhénans, l'Ardenne, l'Artois, les Mendips, le Sud des Galles jusqu'en Irlande. Au Nord de ce chaînon s'étend l'immense zone d'affaissement qui nous intéresse directement et qui traverse l'Angleterre centrale, la Hollande, le Nord de la Belgique et de l'Allemagne. Par comparaison, on pourrait lui appliquer le nom d'avant-pays hercynien. C'est cet avant-pays dont la constitution géologique présente le problème que nous avons à attaquer. On sait combien, jusque dans ces derniers temps, cette constitution était inconnue pour les parties profondes. On ne saurait s'en étonner en voyant que depuis la période carbonifère, cette région a été ensevelie sous un manteau de formations plus récentes, dont l'épaisseur allait croissant jusqu'à nos jours. Aussi, le seul moyen que nous ayons de résoudre le problème, c'est par voie de comparaison avec des portions homologues de ce même avant-pays plus avantageusement placées pour l'observation. Parmi ces portions, celles qui se trouvent situées aux deux extrémités, en Angleterre et en Westphalie, sont tout indiquées.

Mais avant de nous engager dans cette étude, nous pouvons nous

demander, au préalable, si cette méthode par comparaison est justifiée. La réponse affirmative ne saurait être douteuse. C'est à une même et puissante cause que tous les accidents de cette portion de l'Europe doivent leur origine. Cette liaison génétique (1) s'affirme par l'unité de direction si frappante dans ces plissements, par leur continuité sur de vastes étendues, par la constance que présentent les caractères de ces accidents et la fixité avec laquelle ils obéissent à certaines règles, quelle que soit la région où on les étudie.

Mais, comme on l'a dit, comparaison n'est pas toujours raison, et pour être fructueuse, cette comparaison doit être appuyée sur une connaissance raisonnée des lois qui président à la formation et à la distribution des plissements. Nous sommes donc obligé, avant d'aller plus loin, d'exposer quelles sont les lois que l'on a reconnues jusque maintenant. Nous nous contenterons de les citer brièvement ici, nous réservant de les développer plus longuement dans un travail spécial où nous nous appuyerons sur les travaux des maîtres qui se sont occupés de ces difficiles questions.

Pour le moment donc, nous pouvons dire que notre grande chaîne anté-permienne, semblable en cela à la plupart des chaînes de montagnes du globe, permet d'observer les règles suivantes qui nous intéressent pour notre sujet :

1° La grande chaîne se compose de chaînons parallèles séparés par des zones d'affaissement. Ces chaînons et ces zones d'affaissement sont eux-mêmes affectés de plissements secondaires.

2° La chaîne est dissymétrique, la force qui a donné naissance à la chaîne ayant son origine au Sud. Par suite de cette dissymétrie, les plis sont d'autant plus importants (plus étendus, plus accentués) qu'on se rapproche davantage du Sud. Le contraire est vrai pour les zones d'affaissement, qui augmentent d'amplitude en se rapprochant du Nord.

3° Si l'on examine la chaîne dans le sens de sa direction, on voit qu'aucun des plis qui la composent n'est continu dans toute la longueur de la chaîne. Il y a des voûtes et des bassins très étendus, mais aucun n'atteint la longueur de la chaîne. La direction générale du pli peut se suivre, mais tantôt elle est jalonnée par une voûte, tantôt par un bassin.

(1) Dès 1882, le docteur Gurlt avait déjà insisté sur cette liaison génétique et avait montré qu'on peut suivre à travers la France, la Belgique et l'Allemagne, les grandes lignes de plissement et de bassins. [GURLT, *Ueber der genetischen Zusammenhang der Steinkohlenbecken Nordfrankreichs, Belgiens und Norddeutschlands*. (VERHANDL. DES NAT. VEREIN F. PREUSS. RHEINL., 1882. CORR. BLATT, p. 61.)]

4° La chaîne hercynienne, comme toutes les chaînes, ne s'est pas perpétuée dans son intégrité. Au cours des temps, elle s'est morcelée, dans le sens de la longueur, en tronçons plus ou moins importants dont les uns sont restés en saillie, les autres se sont effondrés. Les premiers constituent ce que M. Suess a appelé des horst, les seconds marquent les aires de dépression des terrains primaires de la chaîne.

Quelle que soit l'opinion que l'on professe sur le bien fondé de l'explication théorique donnée par M. Suess de cette structure, la réalité de son existence ne saurait être méconnue. Sur une carte géologique d'ensemble, à petite échelle, comme celle de la Carte géologique de l'Europe (carte internationale en cours de publication), sur une telle carte, dis-je, on voit immédiatement les massifs de roches primaires isolés qui jalonnent la direction de la chaîne, massifs dont l'unité d'origine se reconnaît à l'unité de direction des plissements et des grands accidents tectoniques. Entre ces massifs s'étendent les roches secondaires et tertiaires que la mer a déposées dans les zones d'affaissement.

5° En règle générale, dans le sens de la largeur de la chaîne, une zone d'affaissement importante et continue borde une zone de soulèvement également importante et continue. La même homologie se remarque pour les traits de structure de moindre importance.

6° Les zones d'affaissement et de soulèvement dans les chaînes ne se localisent pas au hasard. Très généralement, une grande zone d'affaissement se produit là où précédemment existait une zone de relèvement et vice versa. C'est pour cela que dans les deux zones importantes contiguës, l'une de soulèvement, l'autre d'affaissement, qui se remarquent, comme nous le disons plus haut, dans la chaîne, on constate toujours le fait suivant : Il y a toujours au moins une importante transgressivité ou discordance de stratification d'âge différent dans chaque zone. Ainsi, pour le cas qui nous occupe, il y a, dans l'arc hercynien proprement dit, concordance du Silurien au Carbonifère et discordance entre ce Carbonifère et le Crétacé. Dans la zone de dépression de l'avant-pays qui borde au Nord cet arc, il y a, comme nous le montrerons plus loin, discordance entre le Silurien et le Carbonifère, puis concordance depuis lors.

A la lueur des faits que nous avons indiqués, nous allons voir quelles sont les conséquences que l'on peut en tirer pour l'éclaircissement du sujet qui nous occupe.

Pour l'intelligence de ce qui va suivre, nous avons dressé une carte

d'ensemble du Nord-Ouest de l'Europe, où nous avons tenté de raccorder les différents bassins connus dans cette région. (Voir pl. V.)

Grâce à son allongement considérable dans le sens Nord-Sud, c'est-à-dire perpendiculairement à la direction du plissement hercynien, l'Angleterre nous fournit les renseignements les plus précieux (1). Un coup d'œil jeté sur une carte géologique d'ensemble de ce pays montre immédiatement qu'il y a là du Nord au Sud quatre grands alignements de bassins houillers grossièrement dirigés Est-Ouest. Le premier est constitué par les bassins houillers d'Écosse, dont nous ne nous occuperons pas. Le deuxième est constitué par les deux bassins du Cumberland et du Northumberland-Durham. Le troisième est constitué par les quatre bassins de Cheshire-Denbigshire, Lancashire, North Staffordshire et Yorkshire-Derbyshire. Enfin, le quatrième est constitué par les bassins du Sud du pays de Galles, de Coalbrookdale, de Bristol et du Kent.

Entre le troisième et le quatrième alignement, on voit une file de petits bassins d'un type tout à fait particulier et différent de celui des bassins précités. Ce sont les bassins du Shropshire, du South Staffordshire, du Warwickshire et du Leicestershire. Si ces différents alignements ne sont pas aussi nets qu'ils l'étaient originellement, c'est qu'un plissement postérieur et à angle droit sur le plissement hercynien a séparé tous ces bassins en deux séries Est et Ouest de part et d'autre de la chaîne Pennine dirigée Nord-Sud.

Les quatre alignements en question, qui correspondent à autant de synclinaux où sont logés les dépôts houillers, sont séparés par quatre anticlinaux de roches antécarbonifères. Ceux-ci sont, du Nord au Sud :

1° Le massif des roches archéennes, siluro-cambriennes et devoniennes du Sud de l'Écosse, séparant le premier alignement houiller du deuxième;

2° Le massif de roches archéennes et siluro-cambriennes du Cumberland, séparant le deuxième alignement du troisième;

3° Les massifs archéens, siluro-cambriens et devoniens du pays de Galles (affleurants) et les massifs (souterrains) du Centre et de l'Est de l'Angleterre, séparant le troisième alignement du quatrième;

4° Les massifs siluriens et devoniens du Devonshire (affleurants) et les

(1) L'intérêt considérable que présente pour l'étude des prolongements de nos bassins houillers la connaissance des prolongements des bassins anglais et allemands, nous engage à traiter cette question plus en détail. Mais pour ne pas interrompre la marche de notre travail, nous reporterons cette étude à la fin de celui-ci, dans deux annexes (A et B).

massifs siluriens et devoniens du Sud de l'Angleterre (souterrains), qui bordent vers le Sud le quatrième alignement.

Telles sont les grandes lignes de plissements que l'on peut reconnaître dans l'avant-pays qui borde au Nord l'arc hercynien proprement dit. Il nous reste maintenant à prolonger vers l'Est, à travers les Pays-Bas et l'Allemagne, les plissements que nous venons de jalonner.

A. PREMIER ANTICLINAL. — Pour aller du connu vers l'inconnu, nous partirons du Sud vers le Nord, et nous nous occuperons d'abord du premier anticlinal, au Sud.

Il y a près de trois quarts de siècle qu'une liaison génétique a été signalée entre les massifs paléozoïques du Devonshire et du Somersetshire et les massifs de même âge qui bordent, vers le Sud, la longue cuvette houillère du Nord de la France et de la Belgique, et auxquels on donne les noms d'axe de l'Artois et de massif de l'Ardenne. Depuis lors, les recherches n'ont fait que confirmer et préciser cette communauté d'origine. Vers l'Est, cet anticlinal se poursuit encore mieux marqué sur les deux rives du Rhin (Hunsrück et Taunus), limité vers le Sud par la cuvette houillère de Sarrebrück. La seule solution de continuité importante que présente ce grand anticlinal se trouve entre Calais et l'extrémité Est de la chaîne des Mendips, qui limite au Sud le bassin houiller de Bristol. Un seul sondage, celui de Ropersole, est venu combler faiblement la lacune de nos connaissances sur cette solution de continuité. Comme on le voit, d'après la description que nous venons de donner, ce premier anticlinal n'est pas autre chose que l'arc hercynien proprement dit.

B. PREMIER SYNCLINAL HOUILLER. — Il y a longtemps aussi que la liaison entre les bassins du Sud du pays de Galles et de Bristol avec ceux de Belgique et du Nord de la France a été affirmée. C'est un fait si généralement admis qu'il est superflu de s'y arrêter. Cependant il y a entre les bassins anglais en question et ceux du continent une interruption très marquée.

Quoi qu'il en soit de la question de savoir si la cuvette houillère est absolument continue sous le Sud de l'Angleterre, la continuité générale est admise par tout le monde, et nous avons représenté sur notre carte le tracé le plus probable suivi par le bassin houiller, en nous basant sur les renseignements dont nous parlerons dans l'annexe A.

Vers l'Est, la grande vallée houillère ne subit pas d'interruption notable jusques un peu au delà d'Aix-la-Chapelle, où de grandes failles transversales interrompent brusquement la continuité des dépôts houillers. Ceux-ci se retrouvent avec un développement énorme en

Westphalie, et les nombreuses découvertes qui ont graduellement montré l'extension du bassin westphalien de plus en plus vers l'Ouest sur la rive gauche du Rhin, font prévoir qu'un jour on pourra le relier directement au bassin de la Wurm.

C. DEUXIÈME ANTICLINAL. — Cet anticlinal, si bien connu dans le massif montagneux du pays de Galles, doit se prolonger sous les comtés du Centre et de l'Est de l'Angleterre. Mais l'énorme manteau de roches plus récentes qui le recouvre fait qu'il ne se montre que sous forme de petits et rares affleurements, et que bien peu de sondages ont pu l'atteindre. Aussi son extension est-elle encore des plus hypothétiques, et les tracés qui figurent sur notre carte sont-ils destinés à subir dans la suite de profondes modifications. Après une certaine interruption sous la mer, l'anticlinal reparait en Belgique, où il est bien connu, tant par ses affleurements méridionaux que par les très nombreux sondages qui l'ont atteint dans la Basse-Belgique. Nous en avons donné une limite Nord provisoire pour le raccorder avec son prolongement anglais, limite qui ne s'écarte pas trop vers le Nord de la limite réellement connue. Dans l'état de nos connaissances, tout fait présumer que cet anticlinal se termine en pointe entre le bassin de Liège et le nouveau bassin du Limbourg, comme nous l'avons figuré sur notre carte.

D. DEUXIÈME SYNCLINAL HOUILLER. — C'est dans ce synclinal que se trouvent probablement les bassins les plus étendus de l'Angleterre et ceux qui présentent le plus de chance de développement ultérieur. Spécialement pour le bassin le plus à l'Est (Yorkshire et Derbyshire), les deux importantes recherches que l'on a faites vers l'Est ont démontré son prolongement vers l'Est. Nous considérons les bassins du Nord de la Belgique, de la Hollande et de la Westphalie comme le prolongement des bassins anglais de ce deuxième synclinal, malgré l'énorme solution de continuité qui existe entre eux. Nous nous basons, pour admettre cette liaison, sur les faits suivants :

a) La plus grande ressemblance existe entre les formations houillères d'Angleterre et de Westphalie au point de vue du mode de gisement de la houille et au point de vue paléontologique. L'évolution faunique est exactement la même. Aussi retrouve-t-on dans les couches d'eau douce ou saumâtre de la partie supérieure du Houiller moyen un niveau absolument marin à *Goniatites* et *Aviculopecten* aussi bien en Westphalie (toit de la couche directrice Catharina) que dans le Lancashire. De part et d'autre, le Houiller passe insensiblement à des formations caractérisées par la présence de couches de houille dans des

roches rouges. Cette ressemblance faunique et lithologique se poursuit jusqu'en Belgique dans notre bassin méridional. Dans un travail précédent (1), j'ai signalé l'étonnante ressemblance qu'il y a entre le Houiller inférieur de Belgique et celui du Lancashire, ressemblance telle que l'on croirait retrouver de part et d'autre les mêmes couches. Aussi, il est certain que la ressemblance est bien plus grande qu'avec les bassins du Sud de l'Angleterre, avec lesquels on admet la liaison. Comme ce n'est pas par l'Ouest que la communication a pu se faire avec le Lancashire, il faut admettre que c'est par l'Est, par la Westphalie et par un bassin inconnu contournant le deuxième anticlinal.

b) La grande continuité et le parallélisme des bords du deuxième anticlinal prouvent qu'il doit border un synclinal aussi continu et aussi important que lui. En effet, comme nous l'avons représenté sur notre carte, ce deuxième synclinal se montre parallèle dans ses grandes lignes aux plissements que nous avons déjà décrits.

A ce point de vue, deux irrégularités de détail sont à examiner :

1° Le premier synclinal et le deuxième viennent se souder dans la province de Liège; par conséquent, il n'y a pas de parallélisme. A cela nous ferons observer que le parallélisme dont nous parlons ne doit s'entendre que dans les grandes lignes et les directions générales des plis. En effet, comme nous l'avons dit précédemment, les plis ne sont pas indéfinis. Un synclinal se termine et est prolongé par un anticlinal de même direction et vice versa. Quand une telle terminaison se produit, c'est par rapprochement graduel des flancs du pli, qui finissent par se réunir comme dans le cas dont nous parlons.

2° Si l'on jette un regard sur notre carte, il y a un fait très frappant, c'est que la direction de tous les plissements que nous avons signalés dans la constitution de l'Angleterre n'est pas la même que celle que nous indiquons pour les pays plus à l'Est. On voit, en effet, sur la carte que la direction générale, qui là est Ouest-Nord-Ouest, arrivée au droit de la chaîne Pennine, rebrousse brusquement vers le Sud de façon à devenir Est-Ouest. Ce rebroussement des plis est un phénomène général dans les chaînes de montagnes et n'a rien d'extraordinaire.

E. TROISIÈME ANTICLINAL. — Cet anticlinal, bien connu en Angleterre, où il sépare si nettement deux rangées de formations houillères, l'est beaucoup moins vers l'Est, et nous le faisons même passer à un endroit où en Westphalie rien ne semble indiquer, au contraire, le passage

(1) X. STAINIER, *Stratigraphie du bassin houiller de Charleroi*. (BULL. SOC. BELGE DE GÉOLOGIE, t. XV, 1901, *Mém.*, pp. 53 et suivantes.)

d'un anticlinal. C'est un point que nous développerons dans l'annexe B. Nous nous contenterons ici de prouver l'existence de cet anticlinal par les raisons suivantes :

1° Aux deux extrémités de la ligne par laquelle nous avons jalonné sur notre carte l'axe de cette voûte, on observe dans les couches superficielles un bassin bien marqué. Cela est vrai aussi bien en Westphalie, où cette ligne forme la diagonale des deux bords convergents du bassin des roches crétacées, qu'en Angleterre, où cette ligne aboutit à Flamborough Head, dans le bassin que tracent entre Hull et Scarborough les couches crétacées, jurassiques et triasiques. Or, on sait aujourd'hui combien volontiers les bassins aux grandes accumulations de dépôts viennent se former là où existait auparavant un axe de relèvement. La réciproque est également vraie. Le plus bel exemple de ce fait nous est fourni par le bassin de Londres, là où il y a, juste au milieu du bassin, sous l'emplacement des roches les plus récentes, un relèvement des plus nets des roches paléozoïques. Rien d'étonnant donc qu'on eût la même chose ici.

2° Si rien en Westphalie ne décèle la présence de cet anticlinal, en poursuivant notre ligne vers le Sud-Est, nous la voyons par contre coïncider rigoureusement avec l'axe de l'anticlinal si net formé au milieu des terrains triasiques de l'Allemagne par le massif de Culm et de Permien du Thüringerwald. La direction de notre anticlinal joue d'ailleurs dans cette région de l'Allemagne un rôle considérable, comme on s'en assurera en examinant la Carte géologique internationale de l'Europe.

F. TROISIÈME SYNCLINAL. — Au fur et à mesure que nous nous avançons vers le Nord, nous entrons de plus en plus dans le domaine de l'inconnu. Ainsi, si le bassin carbonifère de ce synclinal est bien visible en Angleterre, il n'en est plus de même en Allemagne et surtout en Hollande, où des couches extrêmement épaisses de morts-terrains voilent les roches anciennes sous-jacentes. Le seul indice de la prolongation du Houiller dans ces régions nous est fourni par les deux petits massifs houillers du Piesberg, près d'Osnabrück et d'Ibbenbüren. Nous devons la connaissance de leur existence à un ridement secondaire dont le parallélisme rigoureux avec celui de l'anticlinal précédent est encore une nouvelle preuve de la réalité de cet anticlinal. Ce ridement secondaire, dans l'axe duquel se trouvent les massifs houillers en question, peut se suivre vers le Sud-Est, où sa direction prolongée vient former le grand axe du massif ellipsoïdal du Hartz. (Celui-ci, en effet, forme, comme on le sait, une ellipse très allongée dont le grand axe est

un peu oblique à la direction des plissements qui le composent.) On peut aussi suivre vers l'Ouest ce ridement secondaire d'Osnabrück. En effet, on voit surgir, au milieu de terrains récents, des pointements de roches crétacées inférieures, qui se poursuivent jusqu'à la frontière hollandaise. De plus, des sondages ont retrouvé dans cette direction, à des profondeurs relativement faibles, des roches encore plus anciennes. A Lünten, au Nord-Ouest d'Ahaus (1), un sondage de recherche de houille a recoupé la zone à Ammonites pyritisées (*A. angulatus*) du Lias inférieur, aux profondeurs de 160 à 200 mètres. En Hollande, dans la même direction, un sondage dans la province d'Overyssel, à Delden (2), a recoupé vers 460 mètres une couche de sel gemme et d'anhydrite permienne ou triasique, de 90 mètres de puissance, comprise dans des argiles.

G. — Quant au prolongement vers l'Est des quatrièmes anticlinal et synclinal, l'ignorance la plus complète règne à leur égard.

Telles sont les considérations que nous avons cru pouvoir déduire de l'étude des plissements hercyniens. Elles nous conduisent à admettre la présence possible, dans le Nord-Ouest de l'Europe, de formations carbonifères considérables, si pas au point de vue utilitaire, tout au moins en théorie.

L'énormité des formations houillères que supposent de tels bassins ne saurait être un motif d'en nier l'existence. Il suffit pour admettre la possibilité de pareils bassins de se remémorer les dépôts carbonifères des États-Unis et pour voir apparaître des formations près desquelles pâlirait l'étendue de tous ces bassins européens réunis. Or, s'il est des bassins houillers que l'on peut comparer à ceux de l'Europe occidentale, ce sont bien ceux des Appalaches. Contemporains l'un de l'autre, formés dans les mêmes conditions, ils ont subi, au cours des énergiques poussées de l'époque permienne, identiquement les mêmes destinées. C'est au point qu'une coupe transversale, traversant la chaîne des Appalaches et les vastes bassins carbonifères qui les bordent à l'Ouest, reproduit à s'y méprendre tous les traits d'une coupe passant par le bassin de Liège et du Limbourg hollandais.

(1) C. SCHLÜTER, *Ueber das Vorkommen von unteren Lias an der preuss.-holland. Grenze.* (VERHANDL. D. NATURHIST. VER. FÜR PREUSS. RHEINL. UND WESTPH., Bd XXXI, 1874. CORR.-BLATT, p. 229.)

(2) O. VAN ERTBORN, *Allure générale du Crétacique dans le Nord de la Belgique.* (BULL. SOC. BELGE DE GÉOL., t. XV, 1902. *Mém.*, p. 184.)

Même allure de plis serrés et de bouleversements (1) dans la région du Sud des deux contrées; même régularité de couches faiblement ondulées (2) dans les parties du Nord. D'ailleurs, pour que l'on ne se trompe point sur notre pensée, nous disons bien nettement ici qu'en essayant de définir les limites des bassins houillers enfouis sous les terrains post-carbonifères qui environnent la mer du Nord, nous voulons seulement définir les zones dans lesquelles il y a possibilité de rencontrer des dépôts houillers. Qui dit possibilité ne dit point certitude. Tant de causes peuvent avoir empêché la formation de ces dépôts ou fait disparaître ceux déjà formés, que la plus grande réserve s'impose à cet égard.

En terminant, et pour mieux faire saisir la portée des faits que nous avons exposés, nous indiquerons quelles sont les conditions physiques générales par lesquelles ont passé les régions dont nous avons parlé.

Pendant la période devonienne et peut-être aussi pendant le Carbonifère inférieur, une région continentale couvrait la partie septentrionale de la mer du Nord et des contrées voisines à l'Est. Ce continent s'étendait vers le Sud et peut-être arrivait-il jusqu'aux frontières de la Belgique et de la Hollande. Ce qui prouve la réalité de ce continent, c'est la non-existence du Devonien dans le troisième anticlinal et dans les portions centrales et orientales du deuxième anticlinal (3).

Au Sud de ce continent s'étendait un vaste bassin dans lequel s'accumulaient le Devonien, puis le Calcaire carbonifère. Pendant la période houillère, ce continent s'affaissa et permit aux sédiments houillers de s'étendre non seulement dans le grand bassin devonien, mais même sur le continent septentrional. Peut-être ces sédiments recouvrirent-ils toute l'étendue de la partie Sud de ce continent, peut-être se localisèrent-ils dans des dépressions préexistantes de ce continent, dépressions ressemblant, sans doute, à de vastes chenaux dirigés Est-Ouest.

Les sédiments houillers se déposèrent partie sur le Calcaire carboni-

(1) *District of close folding and faulting* de M. B. Willis : *The mechanics of Appalachian structure*. (ANN. REP. OF THE DIRECT. OF THE U.-S. GEOL. SURVEY, 1891-1892, t. XIII)

(2) *District of open folding*. Cf. *IBIDEM*.

(3) Il y a déjà longtemps que les géologues anglais avaient admis l'existence de ce continent par suite de considérations tirées de la nature et de l'origine des sédiments carbonifères. Cf. E. HULL, *Note sur l'amincissement vers le S.-E. des terrains secondaires inférieurs de l'Angleterre et la profondeur probable du système houiller sous l'Oxfordshire et le Northamptonshire* (traduction). (REVUE UNIVERSELLE DES MINES, t. IX, 1861, 4 pl.)

fère, partie, par suite de la transgressivité, sur les roches siluro-cambriennes du deuxième anticlinal. C'est pour cela que les petits bassins que l'on voit en Angleterre reposent en discordance sur le Siluro-Cambrien, et, vraisemblablement, il en est de même pour une partie du bassin du Nord de la Belgique. C'est en Angleterre surtout que l'on peut le mieux observer le passage des bassins houillers de type marin (paralique) au type plutôt continental (lymnique). En partant du bassin du Lancashire, très épais, à veines nombreuses et minces, à série carbonifère complète, on voit, en avançant vers le Sud, ce type se modifier lentement; mais en passant du bassin du Nord du Staffordshire à celui du Sud, la transition devient très brusque. On voit même, sur un espace assez restreint, treize couches de houille se réunir graduellement vers le Sud et donner naissance à une couche épaisse (*thick coal*). Aussi ce bassin du Sud du Staffordshire est-il d'un type absolument différent; il n'a qu'un petit nombre de couches épaisses; le Houiller inférieur et le Calcaire carbonifère font défaut, et le Houiller exploité repose en discordance sur du Silurien inférieur. On a donc là un type qui se rapproche fort de celui des bassins lacustres et de deltas du plateau central de France. Le même fait peut se remarquer en partant du Yorkshire vers le Sud jusqu'au bassin du Warwickshire.

Pendant le dépôt du Houiller supérieur et du Permien, de violents phénomènes de ridement affectèrent tout le Nord-Ouest de l'Europe, donnant naissance à un relief du sol complètement différent. Là où se trouvaient les dépressions du premier synclinal se formèrent des montagnes élevées, tandis que le deuxième anticlinal s'enfonça fortement, permettant la continuation de la formation houillère supérieure, puis le dépôt des formations marines du Permien que l'on retrouve sur cet anticlinal, tant en Angleterre qu'en Westphalie et probablement ailleurs. Là également se poursuivit plus tard la formation du Triasique, du Jurassique et du Crétacé inférieur. Pendant le Crétacé, le continent montagneux formé en Belgique s'affaissa peu à peu et permit aux sédiments crétacés de s'y étendre en stratifications débordantes jusqu'au moment où, pendant le Sénonien, probablement toute la Belgique disparut sous les eaux.

CHAPITRE II.

Étendue probable du gisement.

Un grand nombre de considérations émises dans les pages précédentes nous permettront de passer assez rapidement sur certains points à traiter dans ce chapitre, dont la portée pratique, on le devine aisément, est des plus importantes, si pas la plus importante.

En examinant la carte (pl. V), on voit facilement que la forme générale du bassin du Nord de la Belgique doit être un triangle très inéquilatéral et très allongé de l'Est à l'Ouest.

Limite Nord. — Les considérations qui précèdent montrent assez que ce n'est pas dans cette direction que l'on risque de rencontrer en Belgique la limite du Houiller. Si, en pratique, l'extension des exploitations houillères sera limitée vers le Nord, ce n'est pas par suite d'un relèvement de la base du Houiller, c'est pour d'autres causes dont nous parlerons plus loin.

Limite Est. — Elle est constituée, comme nous l'avons dit, par le relèvement qui, à Lanaeken, ramène près de la surface du terrain primaire le Houiller inférieur et le Calcaire carbonifère. C'est ce relèvement qui sépare, d'une façon peu complète d'ailleurs, les bassins des deux Limbourgs.

Limite Sud-Est. — Nous avons dit précédemment comme quoi il n'est pas encore possible de préciser comment doit être tracée cette limite qui sépare le nouveau bassin du bassin de Liège.

Limites Sud et Sud-Ouest-Sud. — C'est ici le point capital que nous avons à traiter et pour la compréhension duquel bon nombre des pages précédentes ont été écrites. C'est en effet du tracé de cette limite que va dépendre la grosse question de l'extension de notre nouveau bassin. Celui-ci est-il confiné dans le Limbourg ou s'étend-il dans la province d'Anvers et même, comme d'aucuns le croient, jusque dans l'extrême Nord des Flandres? Tel est le problème dont la solution, en l'absence de faits positifs, dépend uniquement d'études géologiques générales. Faute de pouvoir donner des affirmations catégoriques et précises, nous attaquerons le problème par plusieurs points.

1° Tout d'abord, nous pouvons dire que les puits artésiens de quelques points du Nord de la Belgique nous donnent une limite

extrême au delà de laquelle on est certain que le Houiller productif ne peut pas s'étendre. Ces puits sont ceux d'Ostende, de Gand, de Malines et de Louvain. Un sondage très important pour notre sujet a jadis été pratiqué au château de Nieuwenhove, à Nieuwerkerke (renseigné par erreur à Saint-Trond). Il a percé le Primaire, renseigné comme Silurien. Par suite de son ancienneté et de l'ignorance absolue où l'on était jadis de la possibilité de voir du Houiller dans ces contrées, il se pourrait qu'on eût renseigné des roches houillères altérées à la surface comme roches siluriennes. Jusqu'à preuve du contraire cependant, cette attribution au Silurien doit être conservée. Plus à l'Est viennent les puits de Xhendremael (Silurien) et de Villers-Saint-Siméon (Calcaire carbonifère).

2° La limite du Houiller devant être sensiblement parallèle à la direction des couches, cette direction pourrait nous servir de guide. Or, comme nous le dirons plus loin, nos connaissances à cet égard sont encore rudimentaires. Tout ce que l'on peut dire, c'est que la direction est Est-Ouest, en gros, dans les sondages centraux et occidentaux. Vers l'Est, cette direction paraît remonter vers le Nord-Est. Jusque maintenant donc, il n'y a pas grand'chose à tirer pour la partie Ouest de la Belgique.

3° Si l'on était certain que la limite du bassin houiller, qui n'est autre que la limite Nord du deuxième anticlinal, reste bien rectiligne, on aurait une précieuse indication en traçant une ligne par les deux points les plus septentrionaux connus de cet anticlinal. C'est ce que nous avons fait sur notre carte. Cette limite ainsi tracée reste, comme on peut le voir, parallèle à la direction générale des plissements de la région, ce qui est un argument en sa faveur. Cet argument serait surtout fort si l'on avait affaire là à des plis très serrés et à des couches fort inclinées, car dans ce cas on sait que les plis conservent leur parallélisme avec une netteté remarquable. (Exemple dans le bassin du Centre de la Belgique.) Ce n'est pas le cas ici, où les couches sont très faiblement inclinées. Dans ces couches faiblement inclinées, la limite peut varier beaucoup et les caprices des érosions post-houillères peuvent avoir introduit de grandes irrégularités. Il reste vrai cependant que l'axe du bassin doit rester parallèle au plissement, et comme c'est là la partie utile, la direction de cet axe est importante à connaître. Comme le montre notre carte, d'après ces principes, le bassin houiller ne doit s'étendre que dans la partie orientale de la province d'Anvers.

Un argument en faveur du tracé de la limite de notre carte, c'est

qu'il ne s'écarte pas trop au Nord de la limite fatale et certaine dont nous parlions plus haut. Bien plus, cette limite devrait plutôt être encore un peu reportée au Nord dans notre pays, en supposant qu'elle parte, non de Villers-Saint-Siméon et de Nieuwerkerke, mais de Lanaeken, point encore plus au Nord. On diminuerait encore d'autant l'extension du Houiller dans la province d'Anvers.

4° Pour que notre bassin se poursuive très loin vers l'Ouest, il faudrait que ce fût un grand bassin du type marin. Or, si un tel bassin existe vraisemblablement dans les profondeurs du deuxième synclinal, il est non moins vrai que nous n'aurons jamais en Belgique que le bord de ce synclinal. Or, en raisonnant par comparaison avec ce qui se passe en Angleterre sur la prolongation de ce même bord, on voit que celui-ci ne présente que des bassins sporadiques et que donc ce bord est morcelé et festonné. Ce n'est que plus au Nord que les bassins deviennent très continus. Or, tout me porte à croire, je le montrerai bientôt, que le bassin de la Campine présente aussi des caractères de ces bassins sporadiques de l'Angleterre. On ne saurait donc assez se défier de lui attribuer des extensions trop considérables.

5° Il est un autre genre de considérations que l'on peut faire valoir pour appuyer notre tracé. Je les donne, non point comme preuves absolues, mais plutôt comme indices, et je les tire encore une fois de l'étude des particularités que présentent nos grands plissements hercyniens.

Après leur formation, ces grands plis, si nettement allongés et alignés, semblent avoir subi, ou bien les choses se passent comme s'ils avaient subi un plissement perpendiculaire au sens du premier plissement.

Ainsi, si l'on trace dans la zone plissée une ligne parallèle au sens général du premier plissement, on voit que cette ligne passe tantôt par une voûte, tantôt par un bassin. En traçant plusieurs lignes semblables et parallèles, on voit les mêmes faits et, de plus, on remarque que les centres de voûte de ces lignes, comme aussi les centres de bassin, se trouvent alignés sur des droites perpendiculaires aux premières lignes. S'il n'y a donc pas eu, ce qui est bien possible, deux plissements orthogonaux, du moins les choses se passent comme s'il en était ainsi, et c'est le principal pour notre sujet.

Examiné à ce point de vue, l'arc hercynien proprement dit montre plusieurs alignements de plissements du second ordre, dont les uns sont très importants, les autres l'étant beaucoup moins.

Un important plissement du second ordre est celui qui est si nette-

ment visible dans la direction de la chaîne Pennine en Angleterre. Un autre, moins important, se trouve à la frontière belgo-allemande et a produit un relèvement du fond du bassin qui a presque complètement séparé le bassin d'Aix-la-Chapelle de celui de Liège. Chose remarquable, si l'on prolonge vers le Nord-Ouest une ligne passant par le centre de ce relèvement et à angle droit avec la direction des plis, on vient tomber justement sur le bombement de Lanaeken, en passant dans l'intervalle par le bombement des ampélites à Posidonomes de Bomerig.

Un alignement semblable, plus à l'Ouest, paraît passer par Villers-Saint-Siméon, les bombements de Houiller inférieur du charbonnage de la Chartreuse et l'avancée si remarquable du Houiller inférieur et du Calcaire vers le Nord, entre Magnée, Ayeneux et Forêt. C'est l'indépendance de ces alignements qui nous fait croire, comme nous l'avons dit plus haut (voir p. 86), que le bombement de Lanaeken ne se rattache pas au Calcaire de Villers-Saint-Siméon. Enfin, pour en revenir à notre sujet, nous signalerons le relèvement si bien connu de Samson, qui sépare le bassin houiller du Hainaut de celui de Liège. Si ces alignements secondaires sont bien dus à des plissements postérieurs aux grands plissements, ils ont dû se produire peu de temps après eux. Il n'y aurait donc rien d'étonnant que ces ondulations secondaires aient, par leur relèvement, limité l'extension des cuvettes assez peu profondes où se formaient les dépôts houillers supérieurs vers le Nord. Ces ondulations secondaires marqueraient donc des indentations dans le bord du bassin houiller du Nord, indentations où les terrains siluro-cambriens s'avanceraient plus loin vers le Nord, forçant le Houiller à les contourner. A ce point de vue, l'important relèvement de Samson est celui qu'on a le plus de chances de voir se prolonger vers le Nord. Une droite passant par Samson et perpendiculaire à la direction du bassin va passer vers le Nord par Louvain et Anvers, et limiterait donc par là l'extension du Houiller à l'Ouest (1). Il est bon de noter aussi que, prolongée vers le Sud, elle passe par Ciney, Rochefort, c'est-à-dire suivant un alignement où l'on constate un relèvement des couches inférieures dans la plupart des plis du Condroz.

Pour conclure de tout ce que nous venons de dire dans ce chapitre, au point de vue pratique, nous dirons que, théoriquement, les présomp-

(1) Quand bien même les deux plissements orthogonaux seraient contemporains, le bombement N.-S., produit par le relèvement de Samson, aurait eu grande chance d'être démantelé par l'érosion post-houillère et ainsi dépouillé de son revêtement carbonifère.

tions ne sont pas favorables à une forte extension du Houiller vers l'Ouest. Il y a bien peu de chances que celui-ci passe l'Escaut chez nous. Probablement la partie utile du Houiller reste confinée dans la moitié Nord-Est de la province d'Anvers. Ces conclusions, ne reposant que sur des preuves indirectes, doivent être données sous toutes réserves, mais elles sont de nature à réprimer tout emballement irréfléchi. Plutôt donc que de se lancer au loin dans des sondages de hasard, mieux vaudra procéder lentement, en partant progressivement du connu vers l'inconnu. De cette façon, on ne risque pas trop de perdre complètement le fruit de sondages coûteux.

CHAPITRE III.

Caractères du gisement.

Malgré la date récente de la découverte du gisement, un grand nombre de recherches ont déjà été couronnées de succès. Il semblerait d'après cela que les faits et les renseignements concernant le nouveau bassin doivent abonder. Il n'en est rien. Absolument rien n'a été publié ou divulgué par ceux qui ont fait les recherches. Celles-ci se poursuivent dans l'ombre et le mystère, et l'on croirait être reporté aux plus mauvaises époques du moyen âge, quand la peine de mort frappait ceux qui divulguaient les secrets industriels. Ce n'est que par bribes et morceaux, sous le couvert du secret, qu'il est possible de se renseigner. Aussi nous serons obligé de nous en tenir à des généralités et d'éviter par discrétion de préciser la source et l'emplacement exact des faits dont nous tirerons parti.

Mode de gisement. — Nous traiterons d'abord du mode de gisement général du bassin.

Un premier fait très important que nous voulons démontrer, c'est que ce nouveau bassin se différencie complètement de l'ancien bassin belge en ce que celui-ci repose en concordance de stratification sur du Houiller inférieur très épais et sur un Calcaire carbonifère des mœurs développés, lequel est à son tour concordant sur le Devonien. Par contre, le bassin du Limbourg ne doit reposer, et probablement pas encore partout, que sur un peu de Calcaire carbonifère et, le plus souvent, il doit recouvrir en discordance de stratification le massif siluro-cambrien. Nous allons voir comment on peut prouver ce fait, dont la portée pratique est si considérable par les déductions qu'on peut en tirer.

Si l'on examine la structure géologique de la bande de terrains qui gisent sous l'ancien bassin belge vers son bord Nord, ce que l'on appelle le bord Nord du bassin de Namur, on voit que cette structure se modifie graduellement en allant de l'Ouest vers l'Est. Ainsi, le long du canal de Bruxelles à Charleroi, on trouve sous le Houiller productif les termes suivants, tous parfaitement développés :

Houiller inférieur			<i>H1c, H1b.</i>
Phtanites			<i>H1a.</i>
			Assise <i>V2c.</i>
			Assise <i>V2cx.</i>
			Assise <i>V2b.</i>
			Assise <i>V2a.</i>
Calcaire carbonifère	VISÉEN. SUPÉRIEUR INFÉRIEUR TOURNAISIEN SUPÉRIEUR INFÉRIEUR		Assise <i>V1by.</i>
			<i>T2.</i>
			<i>T1.</i>
			<i>Fa2.</i>
			<i>Fa1.</i>
Devonien	supérieur. FRASNIEN (4 assises) inférieur GIVETIEN.		<i>Fr.</i>
			Assise <i>Gvb.</i>
			Assise <i>Gva.</i>
			Assise <i>Gvap.</i>

Par suite de plissements, il est difficile d'évaluer l'épaisseur de tout ce complexe, mais il est bien certainement fort supérieur à 1000 mètres.

Dans les environs de Namur, le Givetien a déjà complètement disparu, à part un reste de l'assise *Gvb*. Dans la vallée de la Méhaigne, cette assise *Gvb* ne mesure plus que 5 à 6 mètres; il en est de même de l'assise des schistes de la Famenne. Les psammites du Condroz, le Tournaisien et l'assise *V2cx* sont totalement absents; l'assise *H1a* et les deux assises réunies *H1b-H1c* n'ont plus que le tiers de l'épaisseur de la coupe précédente. Même réduction pour la dolomie *V1by*. Somme toute, réduction énorme qui atteint près des deux tiers de la masse. A Horion-Hozémont, dernier point d'affleurement de cette bande, il n'y a plus entre le Houiller et le Silurien que le Houiller *H1b-H1c*, l'assise *H1a* est presque nulle, le Calcaire carbonifère fortement réduit par rapport à celui de la Méhaigne, plus de dolomie *V1by*, plus de

Devonien supérieur, et du Devonien moyen, il ne reste plus que quelques bancs de Calcaire. Comme on le voit, la diminution de la série de roches entre le Silurien et le Houiller est énorme en allant vers l'Est et il est, par conséquent, probable que lorsque nous connaîtrons ce qui se passe souterrainement plus loin, nous verrons cette diminution s'accroître encore et le Houiller reposer directement sur la tranche des roches siluro-cambriennes. Comme on le voit donc, le bord Nord de l'ancien bassin houiller a été, depuis le Devonien moyen jusqu'au Houiller, le théâtre d'un enfoncement lent et graduel des régions orientales, enfoncement qui a permis aux étages de plus en plus récents de déborder de plus en plus vers le Nord par delà les terrains sous-jacents.

La conséquence que l'on peut tirer de ces faits, c'est que le bassin du Nord de la Belgique peut être comparé au type des petits bassins du Shropshire, du South Staffordshire qui se trouvent en Angleterre aussi en discordance sur le Silurien et sont, comme le nôtre, juste sur le même bord Nord du deuxième anticlinal. Non seulement on peut le comparer à ces bassins-là, mais encore à tous les petits bassins qui présentent cette même transgressivité à la base. Tous ces bassins présentent le type lymnique, caractérisé par l'étendue relativement faible, le peu d'épaisseur des dépôts houillers, le petit nombre et l'épaisseur des veines. Par contre, les bassins du type paralique présentent de très grandes étendues, des stratifications épaisses, des veines peu puissantes, mais très nombreuses. Ces grands bassins reposent en concordance sur du Carbonifère bien développé et le plus souvent même celui-ci recouvre du Devonien. Tout ce que l'on sait du bassin de la Campine concorde avec ce que nous venons de dire. On y a recoupé des couches puissantes (2 mètres et même plus). La richesse en charbon paraît considérable. Ainsi un sondage qui a traversé le Houiller sur 145 mètres, a recoupé sept à huit couches donnant un rapport de 5^m,50 de charbon par 100 mètres de roches, ce qui est bien plus élevé que dans le reste de la Belgique.

Allure des couches. — Le bassin houiller n'étant encore connu que par sondages, on comprend combien la question des allures reste encore douteuse. Un fait ressort cependant de tous les sondages, c'est la régularité et la très faible inclinaison des terrains. Les roches traversées sont exceptionnellement belles et régulières, avec quelques degrés de pente. En admettant comme vrai que les zones d'égale teneur des couches en matières volatiles ont des directions concordant avec celles de la stratification, la direction de celle-ci serait Est-Ouest dans

la partie occidentale et centrale de la région explorée jusqu'aujourd'hui. Vers l'extrémité orientale, les couches se dirigeraient vers le Nord-Est. Ce fait concorde avec les renseignements fournis par le sondage de la bruyère de Mechelen, qui a indiqué une inclinaison vers le Nord-Ouest. Il concorderait aussi avec l'allure que, théoriquement, les couches doivent prendre pour contourner le bombement de Lanaeken et pour aller se réunir à celles du Limbourg hollandais.

Composition des charbons. — Malgré le petit nombre de sondages, on a déjà reconnu des charbons à teneurs en matières volatiles très éloignées. Ces teneurs vont, en effet, de 44 % à 18 %. Une couche de *cannel-coal* a été percée à l'un des premiers sondages. Cette énorme variation dans la composition des charbons est de nature à nous surprendre au premier abord, mais, comme nous allons le voir, elle confirme ce que nous avons dit du type auquel doit être rattaché notre nouveau bassin. En effet, on voit que cette variation se fait, en la mesurant suivant une ligne perpendiculaire à la direction des couches, avec une grande rapidité, puisque sur une distance de 4 à 5 kilomètres, la teneur varie du simple au double : 58 % à 18 %. Or, si nous tenons compte de la très faible inclinaison des stratifications, nous devons en conclure rigoureusement que le nombre de couches ne doit pas être considérable, que l'ensemble des roches encaissantes n'est pas très épais et qu'enfin la variation entre les couches suivant l'âge se fait avec une très grande rapidité. Or, ce sont là tous les caractères que l'on retrouve dans les bassins du type lymnique.

Dans les grands bassins du type paralique, la variation se fait avec une grande lenteur, car, surtout vers le bas, la teneur de couches écartées de plusieurs centaines de mètres reste quelquefois la même.

Faute de renseignements, nous ne pouvons pas dire si dans les sondages où l'on a recoupé plusieurs couches, on a vérifié cette rapide décroissance de couches superposées quant à la richesse en matières volatiles. Si ce fait ne se vérifiait pas, on devrait alors expliquer la décroissance signalée plus haut perpendiculairement à la direction des couches, d'une autre manière, par exemple par des dérangements qui supprimeraient des couches suivant l'affleurement.

Quoi qu'il en soit, il est bien certain que le fait d'avoir rencontré dans le Limbourg des couches de charbon riches en matières volatiles ne prouve pas *a priori* que ces couches soient d'âge houiller supérieur. Il y a, en effet, quantité d'exemples de couches d'âge inférieur également riches en matières volatiles. Nous n'en citerons comme exemple que les couches du bassin du Boulonnais qui, à Hardingen, ren-

ferment 35 % de matières volatiles et qui, chacun le sait, sont très près de la base du Houiller. De même on ne peut pas conclure de cette haute teneur de certaines couches du Limbourg à une grande épaisseur de formation houillère ou à un grand nombre de couches, comme on le pourrait si l'on se trouvait à Mons, notamment. Comme nous l'avons montré dans un travail précédent, la teneur des charbons en matières volatiles est une donnée précieuse, mais d'un emploi des plus compliqués. L'utiliser grossièrement, c'est s'exposer à de graves méprises.

Age de la formation houillère de la Campine. — Il n'est malheureusement pas encore possible de dire rien de précis sur la question d'âge. Quoique de nombreux échantillons aient été recueillis dans le Houiller et que des plantes fossiles se trouvent dans quelques-uns de ces échantillons, aucun des explorateurs n'a jugé bon d'en confier l'étude à des spécialistes ou de publier le résultat des études, malgré le vif intérêt que présente cette détermination d'âge, tant au point de vue géologique que pratique. Comme nous l'avons dit, la haute teneur de certains charbons du Limbourg en matières volatiles n'est pas une preuve qu'ils appartiennent à une période récente du terrain houiller. Nous croyons cependant qu'il en est ainsi, tout au moins pour les couches les plus élevées qui nous paraissent être plus récentes que les couches les plus élevées du bassin de Mons. Nous basons cette opinion sur l'aspect lithologique des roches dans lesquelles sont intercalées ces couches les plus élevées.

Les grès notamment présentent une apparence tout à fait particulière. Ce sont des grès d'un gris spécial qui sont absolument identiques au grès que l'on trouve en Angleterre, dans les strates les plus élevées, qui passent graduellement à un complexe de roches rouges jadis réputées permienes, aujourd'hui réunies au Houiller.

Age des roches rouges du Nord du Limbourg. — Le mémorable sondage d'Eelen a rencontré depuis 620 mètres jusque 888 mètres des grès rouges dont la description n'a jamais été faite. On les avait de prime abord rapportés au Devonien (roches rouges de Mazy *Gvb*). Mais ce que nous avons dit plus haut de la diminution graduelle des formations devoniennes sur le bord Nord du bassin de Namur vers l'Est, montre assez combien cette supposition était invraisemblable. En effet, les roches de Mazy ne dépassent guère la vallée de la Meuse, où elles n'ont plus que 5 à 6 mètres. Il est absolument certain que les roches d'Eelen sont postérieures au Houiller, mais on a le choix entre trois hypothèses. Ces roches peuvent être d'âge houiller supérieur,

d'âge permien (*Rothliegende*) ou triasiques. C'est à cette dernière période qu'on les rapporte généralement et c'est ce que je faisais aussi, comme tout le monde, par suite d'un examen incomplet de la question. Mais des faits sur lesquels M. le professeur de Lapparent a bien voulu attirer l'attention me portent à croire maintenant que l'âge triasique est bien peu probable et que ces roches sont tout au moins permienes, si pas du Houiller supérieur. Il suffit, pour s'en convaincre, de se rappeler le résultat des sondages profonds que l'on a faits en Westphalie, sondages qui ont démontré la présence des assises permienes absolument caractéristiques. De plus, en Westphalie, les exploitations houillères qui travaillent les strates les plus élevées commencent à recouper des roches rouges régulièrement superposées au Houiller, dont elles constituent la partie supérieure. Tel est le cas aux puits Preussen n° II et au puits général Blumenthal. Ces roches rouges sont identiques à celles qui caractérisent les *Upper coal measures* de plusieurs bassins houillers du centre de l'Angleterre (1) (Shropshire, Staffordshire, Manchester).

On comprend l'intérêt économique qu'il y aurait à déterminer l'âge exact de ces roches rouges. En effet, si ces roches appartiennent au Permien (*Rothliegende*), il y aurait grande chance de rencontrer, en se reportant plus au Nord, le *Zechstein* avec ses couches salifères, et ainsi notre pays limbourgeois serait doté d'une nouvelle source de richesse. Cet espoir est d'autant plus fondé qu'en Westphalie, dans les mêmes conditions, les sondages profonds ont recoupé d'épaisses couches salifères.

Dérangements. — On comprend que, vu l'absence d'exploitations, on n'ait aucune idée des dérangements qui peuvent affecter ce bassin houiller.

Cependant, la faible inclinaison des terrains, la régularité et la beauté des terrains ramenés dans les carottes de sondage permettent d'espérer, avec raison, que le bassin offrira, de ce chef, des facilités particulières à l'exploitation.

Cependant, dans l'état de nos connaissances, on peut déjà affirmer l'existence d'une faille importante, qui limite vers le Nord le champ de recherches du bassin. Cette faille, à laquelle nous donnerons le nom de faille d'Eelen, est une faille limite, normale (toit descendu par rapport

(1) Cf. GIBSON WALCOTT, *On the character of the Upper coal measures of North Staffordshire and their relation to the productive series.* (QUARTERLY JOURNAL OF THE GEOL. SOC. OF LONDON, 1901, p. 251.)

au mur), et probablement fortement inclinée vers le Nord. Voici sur quoi nous basons ce que nous venons d'affirmer :

Si nous traçons une coupe Sud-Ouest à Nord-Est, passant par le sondage d'Eelen et par le sondage le plus rapproché d'Op-Glabbeek, voici ce que l'on constate : Le sondage d'Eelen n'a rencontré que des roches rouges de 620 mètres à 888 mètres. Vu la faible distance qui sépare Eelen d'Op-Glabbeek et la faible inclinaison des couches houillères en ce dernier endroit, en prolongeant ces couches houillères vers le Nord-Est, elles viennent butter directement contre les roches rouges. Donc il y a faille entre les deux ; cette faille a produit un renforcement de la partie Nord par rapport à la partie Sud, c'est une faille normale, et, comme toutes les failles normales, elle est fort inclinée dans le sens du renforcement. Tout cela n'a d'ailleurs rien qui doive nous surprendre. C'est, en effet, chose remarquable que les bassins houillers triasiques, comme aussi les bassins de vrai Houiller, sur lesquels gît le Trias, présentent tous de ces failles normales et surtout de ces importantes failles limites. Je citerai comme exemple : le bassin houiller d'Osnabrück, celui de Sarrebrück, celui de Manchester, ceux de Saxe, du Creusot, du Gard et jusque dans l'Inde anglaise, etc.

On pourrait se demander pourquoi un type particulier de failles, les failles limites normales, caractérise ainsi une période de l'histoire de la Terre. La raison en est facile à trouver. On sait qu'à une période de soulèvements énergiques succède toujours, dans l'histoire de la Terre, une période de grands effondrements, d'affaissements, pendant laquelle les chaînes de montagnes nées du soulèvement se morcellent et de grands géosynclinaux s'approfondissent. Sur la bordure des massifs montagneux, cet affaissement se traduit par la production de failles normales souvent disposées de façon à produire des gradins.

Or, dans l'espèce, les grands soulèvements du Houiller supérieur et du Permien ont été aussi suivis de ces grands effondrements qui ont donné naissance à des failles limites. Les unes sont longitudinales : tel est le cas pour la faille d'Eelen. Les autres sont transversales : tel est le cas pour les nombreuses failles transverses qui coupent les bassins houillers de la Wurm et d'Eschweiler, et bordent le Graben de la vallée du Rhin.

Un caractère des failles normales, c'est de continuer très lentement et pendant longtemps à s'accroître. C'est à ce fait que nous attribuons l'enfoncement plus rapide de la surface des terrains rocheux constaté par les sondages les plus au Nord du Limbourg, enfoncement qui serait

dû à ce que la faille aurait continué à s'accroître pendant le Crétacé et le Tertiaire, comme celles de la Wurm et d'Eschweiler.

Comme on a remarqué un approfondissement semblable à la limite Nord du bassin houiller du Limbourg hollandais, on peut en conclure que la faille d'Eelen se poursuit jusque-là. Cela expliquerait aussi l'insuccès des sondages qu'on a pratiqués au Nord du périmètre réservé au Gouvernement hollandais. Déjà M. C. Blankevoort avait supposé par là le passage d'une faille qui expliquerait que brusquement les sondages ont cessé de donner des résultats. Il n'est pas dit pourquoi ces sondages n'ont pas donné de résultats. Peut-être est-ce par suite de la rencontre de roches rouges. Le passage de la faille dans cette région nous fournirait deux points permettant de jalonner grossièrement le tracé de la faille d'Eelen. Celle-ci partirait d'un point un peu au Sud de Sittard, passerait entre Eelen et Op-Glabbeek, pour de là passer au Sud de Wychmael et se prolonger peut-être beaucoup à l'Ouest. Il est évident que les explorateurs du terrain houiller doivent attacher la plus grande importance à l'existence de cette faille, tous les sondages au Nord de sa direction précitée devant fatalement être perdus.

Jusque maintenant, on ne pourrait affirmer avec certitude l'existence d'autres dérangements dans le bassin du Limbourg. On peut cependant prévoir qu'il y en aura beaucoup d'autres, car dans les régions à failles normales, celles-ci sont souvent nombreuses et découpent le terrain en massifs qui ont joué les uns par rapport aux autres. Ainsi nous serions assez porté à croire qu'il existe une faille normale transverse presque parallèle au cours de la Meuse et qui passerait un peu à l'Ouest des deux sondages de Lanaeken et d'Eelen.

La présence de cette faille expliquerait pourquoi brusquement la surface du terrain crétacé remonte au voisinage de sa direction (1). Cette faille expliquerait aussi la réduction de largeur du bassin houiller entre Asch et Lanaeken, réduction dont nous avons parlé plus haut. Enfin, il est possible qu'en plein bassin il existe aussi quelques failles normales de moindre amplitude à renfoncement Nord, qui expliqueraient les brusques variations de teneurs constatées dans des sondages voisins.

Étendue de la surface reconnue en fait. — La surface réellement

(1) Voir la coupe annexée au travail de M. VAN ERTBORN, *Allure générale du Crétacique dans le Nord de la Belgique*. (BULL. DE LA SOC. BELGE DE GÉOL., t. XV, 1901, pl. III.)

reconnue à ce moment par sondages est d'environ 20 kilomètres dans le sens Est-Ouest et de 7 kilomètres dans le sens Nord-Sud, c'est-à-dire d'environ 140 kilomètres carrés. Mais il n'est pas douteux que des sondages en cours d'exécution n'augmentent bientôt cette surface. De plus, des sondages commencés dans la province d'Anvers (à Westerloo notamment) ou devant être bientôt commencés, nous ferons bientôt savoir ce qu'il en est de l'extension du Houiller dans cette province.

CHAPITRE IV.

Morts-terrains.

Nous ne dirons rien de spécial concernant les morts-terrains, laissant aux spécialistes le soin de les étudier et de les décrire. Nous nous contenterons de dire que jusque maintenant les épaisseurs de ces morts-terrains varient entre 420 et 700 mètres d'épaisseur.

ANNEXE A.

Extension vers l'Est des bassins houillers d'Angleterre.

Il y a longtemps que cette question préoccupe les géologues anglais; mais ce n'est que depuis la publication du mémorable travail, bien connu, de Godwin-Austen, que la question est entrée dans une phase bien scientifique. Depuis lors, la question avait été traitée par MM. Prestwich et Hull, et de leurs études était résultée la conclusion que, suivant toute probabilité, un relèvement paléozoïque existait dans le Sud de l'Angleterre et que le prolongement du bassin houiller franco-belge devait passer au Nord de Londres. La première de ces déductions avait reçu une remarquable confirmation par le sondage de la brasserie Meux à Londres, où l'on a recoupé le Devonien supérieur fossilifère, incliné de 55° au Sud. A la suite de cette découverte, les géologues continentaux avaient émis l'idée que ce Devonien appartenait probablement au bord Nord du bassin de Namur et que, par conséquent, le Houiller devait être cherché au Sud de Londres. Telle était l'opinion émise notamment par MM. G. Dewalque, Gosselet, Ad. Firket. Depuis lors, de nouveaux sondages sont venus apporter de précieux renseignements,

et grâce aux études de MM. Whitaker, Boyd Dawkins, Taylor, Dollfus, etc., nos connaissances se sont perfectionnées (1).

Or, de l'examen de tous les matériaux nouveaux que nous possédons, il me semble résulter la conviction que si le bassin houiller existe à Londres, il doit passer au Nord de cette ville comme on le croyait jadis. C'est ce que nous allons essayer de démontrer :

1° Tout d'abord, on peut se demander si le bassin houiller franco-belge est absolument continu sous le Sud de l'Angleterre et s'il existe bien dans la région de Londres. Nous n'avons aucune preuve bien forte de l'affirmative. Un indice cependant nous est fourni par le sondage de Richmond, où le Jurassique a fourni des cailloux roulés de grès houiller et d'anthracite, roche trop friable pour venir de bien loin (2).

2° L'important sondage de Douvres (3) nous a fourni un précieux jalon intermédiaire et a montré, contrairement aux prévisions, que le Houiller se dirigeait beaucoup plus vers le Nord qu'on ne le croyait. Depuis lors, un nouveau sondage à mi-chemin entre Douvres et Canterbury, à Ropersole (4), a permis de prolonger le bassin du Kent. Or, si l'on trace une ligne par Ropersole, Douvres, Calais et Hardingham, on voit que cette ligne, très sensiblement droite, se dirige fortement vers le Nord et que son prolongement Nord-Ouest dans la même direction l'envoie, non pas au Sud, mais bien au Nord de Londres.

5° Quant aux sondages dans la banlieue de Londres, voici ce qu'ils nous apprennent. Il y a d'abord trois sondages dans la région du Sud qui ne nous apprennent rien de certain ; ce sont ceux de Crosness, Streatham et Richmond. Ils ont en effet percé, sous le Crétacé ou le Jurassique, tous trois, malgré leur écartement, le même complexe de roches rouges rapportées par les uns au Devonien inférieur (*Old red sandstone*), par d'autres au Triasique (*New red sandstone*). La description

(1) On trouvera l'historique complet et la bibliographie du sujet jusque 1889 dans le travail suivant : WHITAKER, *Geology of the London basin and part of the Thames valley*, t. I, *Geology* ; t. II, *Records of borings* (MEM. OF THE GEOLOG. SURVEY OF ENGLAND, 1889). Pour la suite des recherches et la bibliographie jusque 1895, dans l'ouvrage : WHITAKER, *Underground in Suffolk and its borders* (BRIT. ASSOC. FOR THE ADVENC. OF SCIENCE. Ipswich, 1895)

(2) JUDD, *Note on the nature and relations of the jurassic rocks which underlie London* (QUARTERLY JOURN. GEOL. SOC. OF LONDON, t. XL, 1884). — HOMERSHAM, *Note on deep boring at Richmond Surrey* (IBIDEM).

(3) BOYD-DAWKINS, *On the south-eastern coalfield of Dover* (TRANSACT. OF THE GEOL. SOC. OF MANCHESTER, t. XXII, part 16).

(4) WHITAKER, *The deep-seated Geology of the Rochester district* (TRANS. OF THE S.-E. UNION OF SCIENTIFIC. SOC. FOR 1899).

qu'on en a donnée semble bien indiquer du Triasique, et des géologues spécialement compétents, comme MM. Gosselet et Barrois, qui ont examiné les échantillons, affirment qu'ils ne sont pas devoniens. Quoique l'attribution au Triasique soulève des difficultés de différentes natures, nous les tiendrons jusqu'à nouvel ordre pour triasiques. Un autre sondage ancien, celui de Kentish Town, ne fournit non plus de certitude, les conglomérats qu'on y a rencontrés étant tellement extraordinaires qu'on hésite à dire s'ils sont crétacés ou devoniens. Restent donc les trois sondages de Londres (Meux), de Turnford près Cheshunt et de Ware (1). Au premier, on a recoupé le Devonien supérieur fossilifère (incl. Sud = 35°). Au deuxième (2), on a aussi recoupé le Devonien supérieur fossilifère (incl. Sud = 25° , direction Nord- 75° -Est). Au troisième (2), on a recoupé le Silurien supérieur (Calcaire de Wenlock), fossilifère (direction Est-Ouest, incl. Sud = 41°).

Si les choses se passent à Londres comme en Belgique, on peut d'abord faire observer que l'inclinaison de 35° du sondage Meux ne permettait pas de considérer ce point comme étant sur le bord Nord du bassin de Namur, car nulle part l'inclinaison sur ce bord n'atteint ce chiffre. Au contraire, l'inclinaison constatée à Turnford concorde bien avec ce que l'on voit sur le bord Nord du bassin de Namur. La rencontre du Silurien plus incliné à Ware, un peu au Nord de Turnford, montre en outre qu'on aurait là les mêmes conditions géologiques que sur le bord du bassin de Namur : du Devonien, incliné au Sud de 25° , reposant au Nord sur du Silurien plus incliné. En admettant que le sondage Meux se trouve sur le bord Sud du bassin de Namur, on s'expliquerait l'inclinaison plus forte. Le Devonien supérieur serait là renversé et incliné au Sud de 35° , ce qui est très fréquent. Le Devonien de Turnford et celui du sondage de Meux formeraient donc les deux flancs d'un pli isoclinal incliné au Midi, ce qui est la règle dans le bassin de Namur. Dans ce cas, le Houiller serait entre ces deux points séparés par environ 20 kilomètres dans le sens Nord-Sud. C'est plus qu'il n'en faut pour loger un bassin houiller comme celui de la province de Namur. Si les roches rouges des trois sondages du Sud de Londres étaient du Devonien inférieur, cela fortifierait l'analogie avec la Belgique. Au delà, vers l'Ouest, un sondage

(1) JUKES BROWNE and WHITAKER, *On deep borings at Culford and Winkfield with notes on these at Ware and Cheshunt* (QUARTERLY JOURN. OF THE GEOL. SOC. OF LONDON, 1894, t. L, p. 488).

(2) FRANCIS, *The dip of the Underground palaeozoic rocks at Ware and Turnford* (BRIT. ASSOC. FOR THE ADV. OF SCIENCE. Ipswich, 1895, p. 441).

plus important pour le point qui nous occupe a été pratiqué à Burford, à l'Ouest d'Oxford. Après avoir traversé du Jurassique et un peu de Triasique, il atteint le Houiller à 1184 pieds et y fut poursuivi jusque 1409 pieds, après avoir traversé une couche de charbon. Cette couche de houille se trouvait intercalée dans des formations présentant des roches rouges, indice évident de son âge houiller supérieur (1).

Ce sondage est à 55 kilomètres au Nord-Est-Nord du bassin houiller de Bristol et à 75 kilomètres au Sud des bassins houillers du South-Staffordshire et de Coventry. Il est exactement dans le prolongement Ouest supposé du bassin houiller de Londres. Naturellement, tout le tracé que nous avons figuré sur notre carte pour cette région est purement hypothétique. Il y a probablement des interruptions. En effet, on peut remarquer que quoique les bassins de Bristol et du pays de Galles soient bien les prolongements du bassin franco-belge, il y a plusieurs différences. Tandis que ce dernier forme une longue cuvette très étroite et très profonde, les autres sont d'un type plus étalé. Aussi l'on voit des interruptions, des expansions, des divisions morceler la formation. Au point de vue lithologique, il y a aussi des différences. Je ne citerai que ce remarquable grès (*Pennant grit*), si épais dans la partie moyenne des deux bassins anglais, totalement inconnu dans le bassin franco-belge. La différenciation entre les deux genres de bassins se produit probablement entre Burford et Londres. La première localité appartiendrait sans doute au type pays de Galles.

De tout cela donc, on peut tirer parti pour tracer d'Angleterre en Belgique le premier synclinal houiller Sud. Le sondage de Bra-bourne, à l'Est d'Ashford (2), qui a rencontré des roches antécarbonifères, comble la lacune entre les affleurements anglais et français du premier anticlinal. Reste maintenant à étudier le raccordement des plis plus au Nord.

DEUXIÈME ANTICLINAL. — Un certain nombre de sondages permettent de tracer dans les comtés du Centre et de l'Est de l'Angleterre une zone de terrains antérieurs au Houiller (3), prolongement de celle de la Belgique.

(1) DE RANCE, TH. E., *On the palaeozoic and secondary rocks of England as a source of water supply for towns and districts*. (TRANSACT. OF THE GEOL. SOC. OF MANCHESTER, t. XIV, part XIX, p. 437).

(2) WHITAKER, *Op. cit.* *The deep-seated geology of the Rochester district*.

(3) Cet anticlinal ancien est déjà indiqué sur la carte du travail de M. Dollfus : *Prolongement du bassin houiller du Pas-de-Calais*. Compiègne, H. Lefèvre, 1895, in-8°, 1 pl.

Voici quels sont ces sondages. Il y a d'abord le sondage précité de Ware, le plus méridional. Le plus au Nord est celui de Culford (1), à 5 milles au Nord de Bury-St-Edmunds. A la profondeur de 657 pieds, très faible donc, il a recoupé sous le *Greensand* inférieur des schistes verts chloriteux. A Strutton, 6 milles au Sud d'Ipswich, un sondage de recherche de houille du *Eastern Counties coal-boring Syndicate* a trouvé des roches antécarbonifères sous le Gault à 994 pieds de profondeur et les a traversées sur 550 pieds. Elles étaient fortement inclinées.

A Orton (2), 5 milles à l'Ouest de Kettering, un sondage a rencontré sous le Jurassique et le Triasique une roche éruptive (*quartz-felsite*).

Un sondage à 1 mille au Nord-Est de Northampton a recoupé, sous le Jurassique, des roches d'âge douteux (permien ou triasiques), puis a recoupé du calcaire carbonifère fossilifère avec un facies très extraordinaire de grès jaune, de calcaire et de schistes jaunes, de dolomie (profondeur totale : 851 pieds). Un troisième sondage à Gayton, 5 milles au Sud-Ouest de Northampton, rencontra sous le Jurassique également des roches extraordinaires d'âge indéterminé. On perça ensuite des calcaires, des schistes vert foncé et deux lits de *fire-clay* (argile réfractaire), puis des grès verts avec faune du Calcaire carbonifère, comme les roches précédentes d'ailleurs. En dessous, on perça des formations que M. Eunson rapporte au Devonien inférieur (profondeur totale : 994 pieds). Comme on le voit par ces deux derniers sondages, il y a probablement dans les environs de Northampton un curieux outlier de Calcaire carbonifère à facies lithologique anormal. Un curieux outlier paraît exister aussi dans les environs de Harwich (3), où un sondage ancien a recoupé jadis, à 1026 pieds de profondeur, 44 pieds de schistes avec *Posidonomya* rapportés au *Yoredale series* (Houiller inférieur). Ces roches doivent appartenir à un petit massif local, sans cela le sondage très voisin de Strutton aurait dû rencontrer autre chose que des terrains antécarbonifères. Enfin, pour terminer, nous ferons observer que sur tout le pourtour de cet anticlinal, vers le Nord-Ouest, le Houiller repose en transgressivité sur le Devonien ou le Silurien.

DEUXIÈME SYNCLINAL HOULLER. — a. Le sondage de Scarle, à 6 milles

(1) JUKES BROWNE and WHITAKER, *Op. cit.*

(2) EUNSON, *On the range of the palaeozoic rocks beneath Northampton* (QUARTERLY JOURN. GEOL. SOCIETY OF LONDON, t. XL, 1884).

(3) BOYD-DAWKINS, *Op. cit.*

au Sud-Ouest de Lincoln (Lincolnshire), a atteint le terrain houiller à 2020 pieds après avoir traversé des alluvions, du Jurassique, du Triasique et du Permien [1873 à 1876] (1).

b. Le sondage de South Carr (Lincolnshire), à peu près à moitié chemin entre Doncaster et Gainsborough, a rencontré le Houiller à 1855 pieds, après avoir traversé du Triasique et du Permien. Le sondage fut poursuivi dans le Houiller jusque 5185 pieds, après avoir recoupé un grand nombre de couches de houille (2). Ces deux sondages, placés sur une ligne presque parallèle à la direction du bassin houiller du Yorkshire (Nord-Sud), à 55 kilomètres l'un de l'autre et à une distance de 45 à 50 kilomètres à l'Est de la limite du terrain houiller et des formations plus récentes, ces sondages, dis-je, ont donc prouvé la continuation vers l'Est, sur une très grande distance, du Houiller du Yorkshire.

c. Le succès des recherches entreprises autour des exploitations charbonnières, qui se pratiquent sous le Triasique, autour de Nottingham, ne laisse pas de doute non plus que le bassin du Derbyshire s'étend vers le Sud-Est, et que ce Houiller de Nottingham ne soit en relation avec celui des deux sondages précédents.

Jusque maintenant donc, aucun fait positif ne s'oppose à ce que nous admettions le prolongement, vers l'Est, de ce synclinal houiller.

Nous ne connaissons aucun fait qui puisse nous éclairer sur le prolongement vers l'Est des autres plissements plus au Nord.

ANNEXE B.

Extension vers l'Ouest et le Nord des bassins houillers de Westphalie.

Je ne m'étendrai pas sur le développement de la formation houillère dans le Nord-Ouest de l'Allemagne, les recherches que l'on a pratiquées dans cette région étant bien connues. Il est un point cependant qui demande quelque développement. On s'étonnera probablement de

(1) BOOT, J. TH., *Sections of collieries and bore-holes in the Midland coalfield* (TRANS OF THE GEOL. SOC. OF MANCHESTER, t. XVI, parts IV and V, p. 87).

(2) WELLS, L. B., *Section of strata at South Carr* (TRANSACT. OF THE GEOL. SOC. OF MANCHESTER, t. XXVII, 1900-1901, part II, p. 57).

voir figurer, en Westphalie, un anticlinal là où d'habitude on place le centre du bassin houiller, de façon que les bassins d'Osnabrück et d'Ibbenburen ne seraient pas, comme on le pense, le bord Nord du bassin de Westphalie. Je dois nécessairement expliquer sur quoi je me base.

1° Tout d'abord, on doit remarquer que si l'on admet généralement que la formation houillère de Westphalie forme, en gros, un bassin dont le bord Nord serait à Osnabrück, c'est sans preuve directe. Malgré le développement de la formation vers le Nord révélé par les nombreux sondages, on est encore très loin d'Osnabrück.

2° Ce qui, je pense, a entraîné l'opinion générale, c'est une sorte de fascination indirecte que produit l'examen de la carte géologique de la Westphalie. On y voit si nettement dessiné un bassin dans les couches crétacées qu'on ne peut que difficilement lutter contre l'idée que le Houiller, sur lequel s'appuie ce Crétacé, constitue aussi un bassin. Mais on sait cependant que si la structure et l'allure des couches de la surface fournissent de précieux documents pour la connaissance de la profondeur, ce n'est pas en les utilisant d'une façon quelconque qu'on peut en tirer quelque chose de bon. Le plus souvent, là où il y a bassin à la surface, on retrouve un bombement en profondeur et vice versa.

3° L'examen de la carte de la Westphalie montre bien que vers l'Est les roches houillères inférieures (les seules que l'on voie), bien loin de se replier vers le Nord, comme elles le devraient faire si elles formaient bassin avec les affleurements d'Osnabrück, ces roches, dis-je, se replient vers le Sud, contournant, par des replis successifs, les massifs devoniens du Taunus et du Hunsrück pour venir se réunir au Houiller de la Sarre.

4° A l'endroit où devrait se trouver l'axe du prétendu bassin, nous avons dit plus haut qu'on se trouvait juste dans la direction d'un axe anticlinal aux deux extrémités duquel se trouvent les soulèvements du Cumberland et du Thüringerwald.

5° L'étude des formations triasiques, jurassiques et wealdiennes de Westphalie montre à l'évidence que le bassin formé par ces roches est très dissymétrique. Ainsi on constate que le Jurassique et le Wealdien ne dépassent pas la droite que je suppose être l'axe de l'anticlinal caché. Ces formations viennent s'amincir et se terminer au voisinage de cette droite, et ce fait constitue un genre de preuve de l'existence de l'anticlinal semblable à celui qu'employèrent avec tant de succès Godwin-

Austen (1) et Hull (2) pour prédire le relèvement paléozoïque du Sud de l'Angleterre. Ce ne fut qu'à l'époque du Crétacé supérieur que se produisit la submersion de l'anticlinal caché de Westphalie, lors de la grande transgressivité cénomaniennne qui vit la mer s'étendre sur la Westphalie méridionale, le Sud de l'Angleterre, le Hainaut, etc., et y déposer ses stratifications débordantes de plus en plus récentes.

(1) GODWIN-AUSTEN, *De l'extension possible de la formation houillère sous le S.-E. de l'Angleterre*. Traduit de l'anglais par d'Andrimont (REV. UNIV. DES MINES, 1858-1859).

(2) E. HULL, *Note sur l'amincissement vers le S.-E. des terrains secondaires inférieurs de l'Angleterre*, etc. Traduit de l'anglais (REV. UNIV. DES MINES, t. II).

TABLE DES MATIÈRES

	Pages.
Exposé	77
CHAPITRE I. — Liaisons du nouveau bassin avec les bassins voisins .	78
A. Bassins de Liège et du Limbourg hollandais	78
Région de Visé	79
Région de Lanaeken	83
B. Bassins d'Angleterre et de Westphalie.	88
Coup d'œil sur la structure de l'Europe occidentale	89
CHAPITRE II. — Étendue probable du gisement.	100
CHAPITRE III. — Caractères du gisement.	104
Mode de gisement.	104
Allure des couches	106
Composition des charbons	107
Âge de la formation houillère de la Campine	108
Âge des roches rouges du Nord du Limbourg.	108
Dérangements	109
Étendue de la surface reconnue en fait	111
CHAPITRE IV. — Morts-terrains.	112
ANNEXE A. — Extension vers l'Est des bassins houillers d'Angleterre	112
ANNEXE B. — Extension vers l'Ouest et le Nord des bassins houillers de Westphalie	117

ESSAI DE RACCORDEMENT

DES BASSINS HOUILLERS

DU N.-O. DE L'EUROPE

1

3 000 0120

PAR

X. STAINIER

Formations postérieures au carbonifère



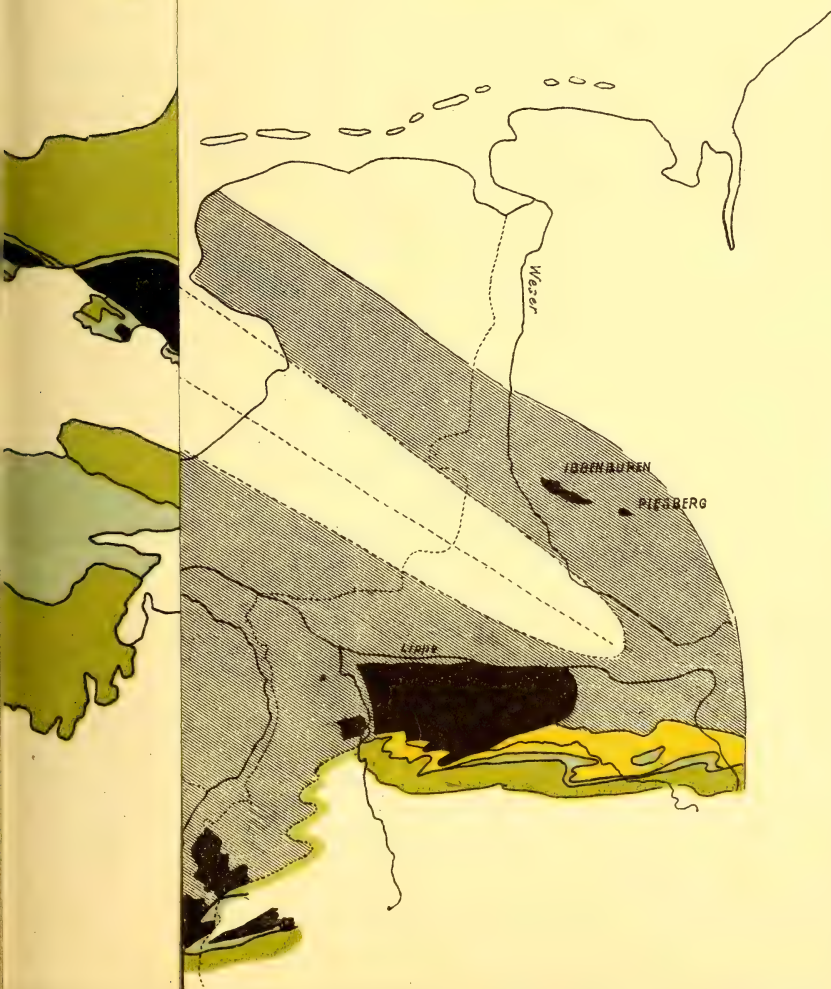
Formations antérieures au carbonifère



Carbonifère { Houiller productif
Houiller stérile
Calcaire carbonifère



Les teintes pleines représentent les extensions
reconnues. Les teintes en hachures représentent
les extensions hypothétiques.



ESSAI DE RACCORDEMENT

DES BASSINS HOULIERS

DU N.-O. DE L'EUROPE

1
3 000 0120

PAR

X. STAINIER

Formations postérieures au carbonifère

Formations antérieures au carbonifère

Carbonifère
Houiller productif
Houiller stérile
Calcaire carbonifère

Les teintes planes représentent les extensions reconnues. Les teintes en bandes représentent les extensions hypothétiques.



S U R
UN
MICRASTER NOUVEAU DE LA CRAIE DE MAESTRICHT

PAR
J. LAMBERT (1)

—
PLANCHE VI.
—

Au cours d'un récent et bien instructif travail, relatif aux Échinides des bords de la Baltique, M. le professeur Schlüter semblait indiquer que l'espèce jadis citée à Ciply par d'Orbigny, d'après de Koninck, sous le nom de *Micraster Leskei* (2), ne serait autre que la forme gibbeuse à laquelle il a donné le nom de *Micraster cipliensis* (3). J'avoue avoir quelque peine à partager cette opinion, parce qu'il ne me paraît pas possible que le grand paléontologiste français, d'Orbigny, ait pu jamais confondre avec le *M. Leskei* Desmoulins, du Turonien supérieur, une espèce aussi différente que le *Micraster* gibbeux de Ciply. L'erreur commise par Bosquet, qui aurait pris pour un *Mic. Leskei* un individu, à demi empâté dans la roche, du *Hemiaster maestrichtensis* Schlüter, de la craie du Limbourg, ne saurait expliquer celle attribuée au savant auteur de la *Paléontologie française*.

Je me crois d'autant plus fondé à faire cette réserve qu'il existe dans la craie de Maestricht un autre *Micraster*, au premier abord si voisin du *Mic. Leskei* que personne, en 1853, ne pouvait songer à l'en séparer. J'ai sous les yeux un de ces *Micraster* qui m'a été communiqué par mon savant ami, M. de Loriol; il fait partie des collections du Musée de Nantes. Sa provenance, indiquée par son étiquette, ne paraît pas

(1) Travail présenté à la séance du 22 avril 1902.

(2) *Paléont. franç. Crét.*, t. VI, pp. 215, 217; 1853.

(3) SCHLÜTER, *Ueber einige Echiniden der baltischen Kreide*. Berlin, 1897.

douteuse, car il est encore rempli de cette craie grossière, un peu jaunâtre, caractéristique des couches maestrichtiennes du Limbourg. En voici d'abord la diagnose :

Test cordiforme, de moyenne taille (longueur 48 millimètres, largeur 46, hauteur 23), déprimé au-dessus, avec sillon antérieur bien marqué de l'apex au péristome, face postérieure rentrante; péristome assez éloigné du bord, à labrum peu saillant, complètement découvert. Ambulacres portant, aux bords du plastron, de très fins granules avec de fines verrues; les pairs ont en dessus leur partie pétaloïde courte, mais assez profondément creusée, avec pores inégaux, un peu allongés dans les rangées externes, conjugués à une certaine distance de l'apex par suite de la chute du granule qui les séparait à l'origine; une petite crête granuleuse sépare chaque paire de pores et vient se perdre dans la zone interporifère, laquelle est d'apparence lisse, quoique chagrinée par une granulation microscopique; de légères fossettes rendent très distinctes les sutures des plaques dans cette zone interporifère. Ambulacre impair différent des autres, à pores espacés, arrondis, séparés par un granule et s'ouvrant dans des péripodes distincts, avec zone interporifère finement granuleuse. Le nombre des pores est de dix-huit pour I, vingt-huit pour II et dix-sept pour III. Apex central, enfoncé entre les crêtes des aires interambulacraires, ethmophracte, à madréporide saillant et seulement trois pores génitaux. Fasciole sous-anal distinct, sans aucune trace de péripétale.

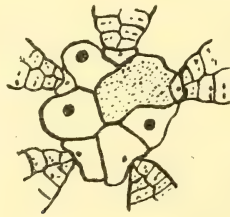


Fig. 1. — APEX DU *Micaster maestrichtensis* Lambert, GROSSI DE CINQ DIAMÈTRES, D'APRÈS LE TYPE DU MUSÉE DE NANTES. IL N'Y A QUE TROIS PORES GÉNITAUX, COMME CHEZ LES *Brissopneustes*.

RAPPORTS ET DIFFÉRENCES. — Par sa forme générale, cette espèce rappelle un peu les *Micaster decipiens* Bayle et *M. normanniæ* Bucaille, car le *Mic. coranguinum* est toujours plus renflé, plus haut et plus caréné en arrière. Le *M. decipiens* s'éloigne d'ailleurs de l'oursin de Maestricht par son apex moins central, ses ambulacres ordinairement un peu plus courts, avec zone interporifère accidentée par la double

série de mamelons finement granuleux que portent les plaques ambulacraires et creusée d'un sillon sutural médian; enfin, chez *M. decipiens*, le péristome est moins excentrique.

Le *M. normanniæ* est en somme celui qui se rapproche le plus du *M. maestrichtensis* et les rapports entre eux sont étrangement étroits; on peut dire cependant que chez l'espèce normande le péristome est plus éloigné du bord, le périprocte un peu plus haut, dominant un aréa postérieur mieux limité, le sillon antérieur un peu plus régulier en dessus, les pores ambulacraires un peu plus serrés. Je compte sur un individu à peine plus gros (longueur 52 millimètres, largeur 50, hauteur 28) de la Craie de Dieppe, vingt et un pores pour I, vingt-huit pour II et dix-neuf pour III. Mais la forme générale, les caractères des ambulacres et de la zone interporifère sont, on peut le dire, identiques, et les différences signalées seraient à peine de nature à justifier l'établissement d'une variété sans le caractère important tiré de l'apex à quatre pores génitaux chez le *M. normanniæ* et à trois seulement chez *M. maestrichtensis*.

On sait combien le *M. Leskei* (= *M. breviporus*, *auctorum*) est voisin du *M. normanniæ*, considéré par son auteur comme une forme intermédiaire entre le premier et le *M. decipiens*. Le *M. Leskei* s'éloigne cependant davantage du *M. maestrichtensis* par sa forme plus allongée, plus tronquée en arrière, à sillon antérieur plus atténué, son périprocte plus haut, ses ambulacres plus courts, à zone interporifère lisse, très différente. Le *M. cortestudinarium* Goldfuss, du Turonien supérieur d'Allemagne, est aussi une espèce bien distincte par ses ambulacres plus longs, à pores plus serrés, plus nombreux et inégaux dans l'ambulacre impair. Il me paraît donc certain que d'Orbigny (*Pal. franç. Crét.*, t. VI, p. 217), en citant à Cipy le *M. Leskei*, avait en vue mon *M. maestrichtensis*, qui peut très bien se retrouver dans le Maestrichtien de Cipy, plutôt que le *M. ciplyensis* Schlüter, si complètement différent.

J'ai voulu comparer aussi ce *Micraster* de Maestricht à ceux de la craie supérieure du Sud-Ouest de la France. Celui qui s'en éloigne le moins est mon *M. carentonensis* (1), mais sa forme générale, ses ambulacres pairs tendant à se fermer, à pores plus serrés, à zone interporifère plus large et lisse, son ambulacre impair plus développé, à pores presque microscopiques, ne permettent pas un instant de confondre ces deux espèces de bassins et sans doute de climats différents.

(1) LAMBERT, *Monographie du G. Micraster*. Paris, 1895, in de GROSSOUVRE, *Stratigr. de la Craie sup.*, chap. IV, p. 240.

Si l'on veut maintenant comparer le *Micraster* de Maestricht au *M. Idæ* Cotteau des couches à *Belemnitella mucronata* de Köping, dont le type, donné à Cotteau par M^{lle} Nilsson, est aujourd'hui conservé dans les collections de l'École des Mines, on remarquera que l'espèce suédoise en diffère par sa forme plus large, plus acuminée en arrière, son apex plus excentrique, sa carène postérieure plus saillante, son sillon antérieur plus profond en dessus, plus atténué à l'ambitus, son péristome plus arrondi, plus éloigné du bord, ses ambulacres plus développés, beaucoup plus profonds, avec zones porifères plus larges, paraissant lisses (1).

POSITION GÉNÉRIQUE. — Il nous reste à rechercher si mon *Micraster maestrichtensis*, malgré son analogie si frappante avec le *M. normanniæ*, est bien un *Micraster*, en d'autres termes, quelle est l'importance de l'atrophie du pore génital antérieur droit. Pour toute une école (MM. Pomel, Munier-Chalmas, Seunes, Cotteau, Arnaud), ce caractère a une importance générique, et notre espèce ne serait pas un *Micraster*. Sachant que cette atrophie ne représente souvent, chez des espèces vivantes, comme *Abatus Philippii*, qu'une anomalie individuelle, je ne puis partager l'opinion de ces savants, et avec M. Al. Agassiz, je considère la disparition d'un pore comme un caractère de valeur relative. L'oursin de Maestricht ne serait d'ailleurs pas un *Cyclaster*, puisqu'il est dépourvu du fasciole semi-péripétale de ces derniers. Ce serait encore moins un *Isopneustes* Pomel, puisque l'unique espèce du genre, *Micraster Bourgeoisi* Cotteau, adète et dépourvue de sillon antérieur, porte quatre pores génitaux et cinq ambulacres semblables (2).

Mais est-ce un vrai *Micraster*, ou encore une nouvelle espèce de *Brissopneustes*? Il faut d'abord constater que ce dernier genre, créé pour un seul individu et trop étroitement circonscrit à l'origine, a été largement interprété, aussi bien par MM. Schlüter et Arnaud que par moi.

En 1895, dans ma Monographie du genre *Micraster*, j'avais réuni,

(1) M. SCHLÜTER (*Ueber einige Enocyc. Echin. d. Baltischen Kreide*, 1897) semble vouloir réunir le *M. Idæ* à son *Brissopsis cretacea*; mais il suffit de jeter les yeux sur les figures de Cotteau et sur le type du *M. Idæ* pour affirmer que celui-ci n'est pas un *Brissopsis*; il n'en a ni la forme, ni les ambulacres, ni les fascioles. Le savant professeur de Bonn a d'ailleurs figuré dans une deuxième note (*Ueber einige Kreide Echiniden. Ext. Zeitsch. d. Deutsche geol. Gesellsch.*, Jahrg. 1900, p. 366, chap. XV, p. 2) son ancien *Brissopsis*, dont il fait le *Diplodetus cretaceus*, sans en rapprocher le *Micraster Idæ*.

(2) On sait que le *Micraster integer* d'Orbigny (*Paléont. franç. Crét.*, t. VI, p. 249, pl. 902) n'est pas une véritable espèce fossile, mais une création artificielle formée par la réunion de débris d'espèces et de genres différents (voir SEUNES : *Echin. des Pyrénées occid.*, fasc. I, p. 8). Il n'y a donc pas de *Micraster integer* d'Orbigny, et le *Mic. Bourgeoisi* reste le seul type du genre *Isopneustes* Pomel.

fasciole lui-même était, chez les Micrastériens, un organe encore mal fixé, en sorte que deux individus d'une même espèce peuvent rentrer l'un dans le genre *Micraster*, l'autre dans le genre *Epiaster*. C'est là un fait bien établi, quoique fort embarrassant pour la taxonomie des Échinides. Placer, comme l'a proposé M. Seunes, ces *Micraster* à fasciole variable dans un genre *Pseudoepiaster*, ne me paraît pas une solution du problème. Il en est de même du sillon antérieur, plus ou moins profond, parfois nul : presque nul chez les jeunes et chez les premiers individus du *Mic. Leskei*, le sillon s'accroît avec le temps et devient très net chez les variétés du Turonien supérieur ; mais ces modifications montrent combien il serait dangereux d'attribuer à ce caractère une valeur générique. Comme je le disais, l'atrophie d'un pore génital n'a pas beaucoup plus d'importance, et je considère l'espèce ci-dessus décrite seulement comme un *Micraster* d'une section particulière : *Micraster (Brissopneustes) maestrichtensis*.

A l'occasion de tous ces genres, il ne faut pas se lasser de répéter que le prétendu genre *Isopneustes* Munier-Chalmas, Seunes, Nicklès, Cotteau, Schlüter, n'a aucun rapport avec le vrai genre *Isopneustes* de Pomel et ne se distingue par aucun caractère de *Cyclaster*. Pour séparer ses prétendus *Isopneustes*, les *Cyclaster* crétacés, des espèces tertiaires, M. Seunes a invoqué deux caractères : 1° ils n'auraient qu'un fasciole péripétale partiel ; 2° ils auraient des pores ambulacraires égaux et ovales, tandis que ces pores seraient inégaux et transversalement allongés chez les *Cyclaster* tertiaires. Mais le fasciole est incomplet, semi-péripétale, aussi bien chez les *Cyclaster* tertiaires (*C. declivus*, *C. ovalis*, etc.) que chez les crétacés. Quant aux pores, ils sont seulement plus ou moins allongés suivant les espèces : moins allongés chez *C. Morgani* que chez *C. declivus*, ils sont arrondis, égaux chez *C. Gourdoni*, tous éocènes ; inégaux chez *C. integer* Seunes, ils deviennent allongés chez *C. coloniæ*, en sorte qu'à ne prendre que deux espèces, comme cette dernière et *C. Gourdoni*, on devrait renverser la proposition formulée.

Ayant été amené à parler ici du *Micraster Leskei*, il me paraît indispensable de faire connaître d'une façon plus complète mon opinion en ce qui concerne cette espèce, si caractéristique, de la craie turo-nienne (1). Le *Spatangus Leskei* a été créé par Desmoulins, en 1837,

(1) J'ai déjà fait connaître cette opinion dans le travail de M. de Riaz sur le Crétacé dans les Alpes maritimes (*Bull. S. G. d. F.*, 3^e série, t. XXVII, p. 428, et *Compte rendu somm.*, n° 13, juin 1899, p. 77). M. Rowe est arrivé aux mêmes conclusions. (*An Analysis of the Genus Micraster*. *Q. J. G. S.*, vol. LV, p. 494, août 1899.)

pour un moule en silex antérieurement figuré par Klein, provenant de Norwège (1), remarquable par ses ambulacres courts et son sillon antérieur large et peu profond (2). Desmoulins rapporte à ce type un autre moule en silex, sans gisement précis, qui lui avait été envoyé d'Avesnes (Nord), région où l'espèce est en effet assez commune (3). D'Orbigny l'a très complètement décrite et figurée en 1853, sous le nom de *Micraster Leskei* (4), et la cite dans la craie de la Seine-Inférieure, de l'Oise, de l'Aisne, du Nord, aussi à Ciply, comme nous l'avons vu, enfin dans le Var (5). Il lui réunissait les *M. tropidotus* et *M. breviporus* d'Agassiz, espèces nominales (*msc*) du *Catalogus systematicus*, dites de la craie de France (!) et représentées par les moules S. 7 et M. 10. En ce qui concerne la première, cette réunion n'a pas été maintenue par Cotteau, qui a décrit et figuré, pour la première fois en 1876, le *M. tropidotus*. Le type de la seconde, le moule M. 10, de provenance inconnue, n'a aucun rapport avec le *Mic. Leskei*, c'est de toute évidence un jeune du *M. decipiens* Bayle.

En 1847, Agassiz a confondu avec ce type et sous le même nom une forme bien distincte représentée par le nouveau moule R. 81, sans d'ailleurs donner une ligne de description. Dans ces conditions, il est bien difficile de savoir ce que les auteurs, comme Graves, en 1847, et Sorignet, en 1849, ont entendu désigner en citant le *Micraster breviporus* d'Agassiz. Aussi, dans l'incertitude où l'on était au sujet de cette espèce, Sorignet, ayant à décrire, en 1850, des oursins de Vernonnet, évidemment différents du type M. 10, quoique très voisins de R. 81, a-t-il pris le sage parti de leur donner des noms nouveaux.

D'Orbigny n'aurait dû lui-même porter en synonymie du *M. Leskei* que le *M. breviporus* (*pars* M. R. 81) Agassiz 1847, et non le *M. breviporus* Agassiz 1840. Malgré cette très légère erreur de l'auteur de la *Paléontologie française*, l'espèce de Desmoulins était donc très correctement connue sous le nom de *M. Leskei*, universellement adopté par Desor, Coquand, Dujardin, Cotteau et Hébert lui-même, lorsque ce dernier est venu, en 1866, annoncer que le véritable *Mic. Leskei*, le type de Klein, était une espèce danoise par lui recueillie à la partie supé-

(1) La Scanie, ancienne Gothie, fut jadis réunie à la Norwège sous le sceptre des rois de Danemark et a pu fournir cet échantillon, car il n'y a pas de craie dans la Norwège proprement dite. Mais il s'agit plutôt d'un silex importé soit d'Angleterre, soit de Wollin.

(2) KLEIN, *Naturalis disp. Echinod.*, p. 34, pl. XXIII, fig. E, F., 1734. Id. Édit. franç., fig. G, pl. XII.

(3) DESMOULINS, *Études sur les Échinides*, p. 392, 1837.

(4) D'ORBIGNY, *Paléont. franç. terr. Crét.*, t. VI, p. 215, pl. DCCCLXIX, 1853.

(5) M. de Riaz vient de la retrouver à Gorbio (Alpes-Maritimes).

rieure de la Craie de Meudon (1). En conséquence, le savant professeur appliquait au *Mic. Leskei* de la *Paléontologie française* le nom de *M. breviporus*.

L'autorité de M. Hébert l'emporta sans discussion, et ni Cotteau ni M. de Loriol n'ont osé mettre en doute ses affirmations. Les géologues danois, allemands et suédois ont cependant vainement cherché, depuis plus de trente ans, ce prétendu *Micraster Leskei* de M. Hébert, soit en Danemark, soit en Scanie, et M. Schlüter a élevé des doutes sur la présence de cette forme au niveau indiqué.

Ayant à rendre compte du travail du savant professeur de Bonn (2), j'ai été conduit à reprendre l'étude de cette question et j'ai été amené à constater :

1° Que le *M. breviporus* Agassiz, 1840, n'était que le jeune du *M. decipiens*; que ce nom de *breviporus* avait donc été malheureusement rétabli pour une espèce différente, le *M. Leskei* d'Orbigny;

2° Que la petite espèce rapportée de Danemark par M. Hébert n'a aucun rapport, ni avec le *Spatangus...* (*productum*) de Klein, ni avec le *Spat. Leskei* Desmoulins. J'ai pu, en effet, retrouver à l'École des Mines, dans la collection Cotteau, quelques individus de Danemark, donnés à Cotteau, par M. Hébert, sous le nom de *Micraster Leskei*. Ils sont complètement dépourvus du sillon antérieur, nettement différents du moule siliceux figuré par Klein et évidemment identiques à la forme récemment décrite et figurée par M. Schlüter sous le nom de *Brissopneustes danicus*. Quant à l'espèce de Scanie, *B. suecicus* (3), c'est une forme peut-être encore plus différente du moule de Klein et du vrai *Spatangus Leskei* Desmoulins;

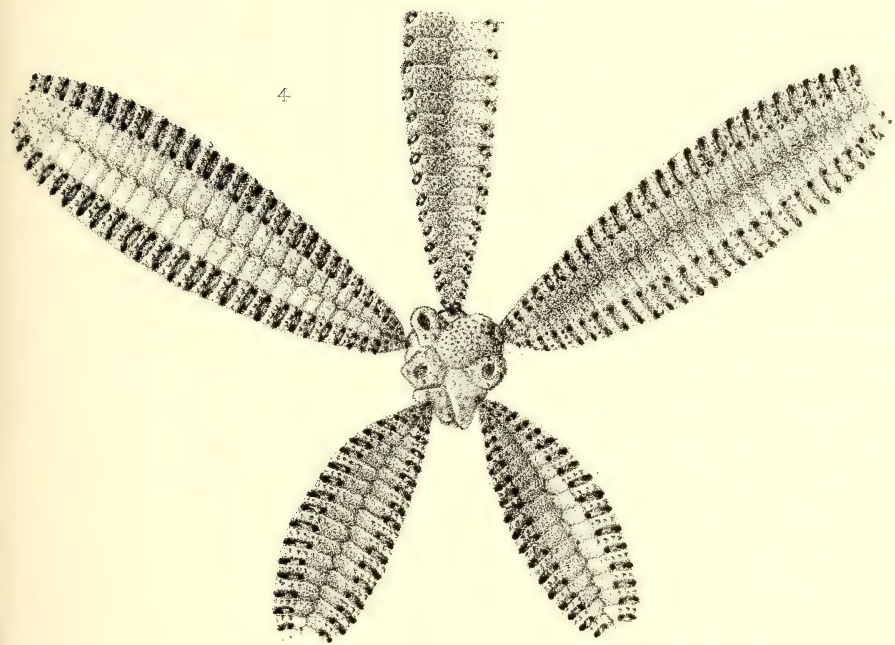
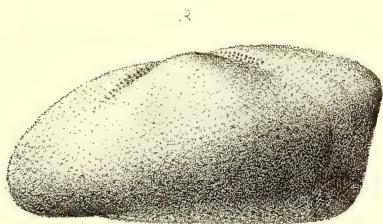
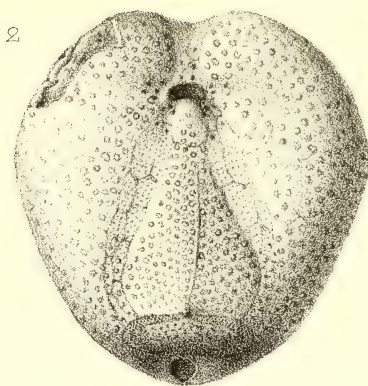
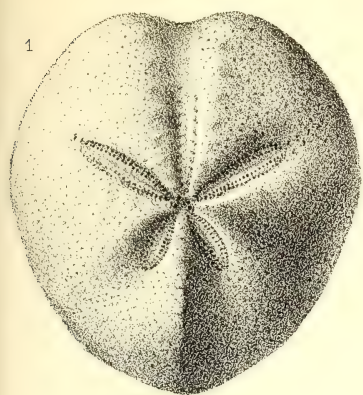
3° Que le *Spatangus...* (*norvagicum, productum*) de Klein, type du *Micraster Leskei* Desmoulins (*s. Spatangus*), est une forme qui se retrouve dans la région baltique : des individus de Wollin ont notamment été cités par Geinitz sous le nom de *Micraster Borchardi* Hagenow, et un moule en silex aurait pu être accidentellement transporté en Norvège.

CONCLUSION : L'espèce commune de la craie turonienne de France doit conserver le nom de *Micraster Leskei* Desmoulins (*Spatangus*) et le *M. breviporus* des auteurs doit être rejeté dans sa synonymie.

(1) HÉBERT, *Compt. rend. Acad. d. sc.*, t. LXII, p. 1404.

(2) SCHLÜTER, *Ueber einige encycl. Echin. der baltischen Kreide und deren Bett*. Berlin, 1897. LAMBERT, *Revue crit. de Paléozool.*, t. II, n° 1, p. 30.

(3) Cette espèce aurait été désignée en 1888, par M. Seunes, sous le nom de *Iso-pneustes amygdala* Klein (*Brissoides*), mais ce n'est certainement pas un *Iso-pneustes* Pomel. M. Schlüter n'a pas adopté ce rapprochement.



Gauthier. lith.

Imp. J. Minot, Paris.

Micraster Maestrichtensis Lambert.

CONTRIBUTIONS A LA GÉOLOGIE DES PAYS-BAS (1)

FASCICULE IX.



LE RHIN ET LE GLACIER SCANDINAVE QUATERNAIRE

PAR

le D^r J. LORIÉ (2)

Privat-docent à l'Université d'Utrecht.

PLANCHES VII et VIII.

INTRODUCTION.

La théorie glaciaire soulève de nombreuses et intéressantes questions; nous nous occuperons de l'une d'elles, pouvant être posée comme suit : Le grand glacier scandinave a-t-il franchi ou non le cours actuel du Rhin?

La carte géologique des Pays-Bas publiée, il y a déjà longtemps, par Staring indique le cours de ce fleuve comme limite entre le Diluvium rhénan, dépourvu d'éléments d'origine scandinave, et le Diluvium entremêlé, formé d'éléments charriés par le Rhin, concurremment avec d'autres, d'origine septentrionale.

M. le professeur Martin, de Leyde, dans sa notice sur l'île d'Urk (au centre du Zuiderzée) publiée dans le *Journal de la Société néerlandaise de Géographie* (année 1889), émet le même avis et nous dit (page 55) : Dans l'état actuel de nos connaissances, le glacier scandinave ne paraît pas avoir franchi le cours du Rhin actuel.

Toutefois, fait assez général, ces deux géologues sont en contradic-

(1) Les *Contributions à la Géologie des Pays-Bas*, fascicules I, II, III, V et VI, ont paru dans les ARCHIVES DU MUSÉE TEYLER, Harlem, 1885-1895. Les fascicules IV, VII et VIII, dans le BULL. DE LA SOC. BELGE DE GÉOL., DE PALÉONTOL. ET D'HYDROL., t. III, IX et X.

(2) Présenté à la séance du 22 avril 1902.

tion avec eux-mêmes. Staring, dans le premier volume de son remarquable ouvrage : *Le Sol des Pays-Bas*, publié en 1860, signale quelques gros erratiques de granite dans les rues de Clèves (page 74) et nous dit ensuite (page 105) que Clèves et Xanten sont les points les plus méridionaux, où se trouvent des erratiques de granite. Ils sont pourtant rares, de sorte qu'on a de la peine à trouver un seul exemplaire.

Le professeur Martin, dans la notice signalée précédemment, nous dit (page 51) que le Diluvium entremêlé a été constaté près de Nimègue, de Clèves et de Goch, et par conséquent près de la rive gauche du Rhin.

Je crois utile de rappeler qu'il y a lieu de distinguer les *gros erratiques*, qui n'ont guère pu être transportés qu'à quelques mètres du grand glacier scandinave, des *petits cailloux*, qui ont pu rouler au loin, soit sous l'action des eaux de fusion, soit sous celle des eaux sauvages.

Le grand ouvrage de von Dechen, publié en 1884 : *Aperçu géologique et paléontologique de la Province Rhénane et de la Westphalie*, contient des détails plus précis, soit :

1° La limite extrême, dans la direction du Sud-Ouest, où la présence des erratiques d'origine scandinave fut constatée, est Tönisberg, au Nord de Crefeld;

2° Des erratiques, atteignant le diamètre de 1 mètre, ont été observés près de Tönisberg, Schaphuijsen, Rheurdt et plus au Nord. Leur nombre augmente de Calcar à Clèves.

Dans mon travail, publié en 1887, *Contributions à la Géologie des Pays-Bas*, tome II, j'émis des idées en parfaite concordance avec celles de von Dechen; je signalai la présence de blocs de granite, trouvés à Clèves et dans la direction de Calcar et de Grafwegen, dans la bruyère de Mook et non loin de Groesbeek. Des cailloux de granite furent trouvés près de Goch et de Kessel.

Les probabilités sont donc favorables à l'existence de blocs d'origine scandinave sur la rive gauche du Rhin.

Or, quand on admet, avec Lyell, la théorie des glaces flottantes, il est évident qu'aucun cours d'eau ne pouvait exister dans une région couverte par les flots de la mer, et la dispersion des erratiques est absolument accidentelle.

La question change de face quand on se place au point de vue de Torell, qui admet l'existence d'un glacier continu, s'étendant de la presqu'île scandinave jusque dans nos parages. Son opinion soulève plusieurs objections, se résumant comme suit :

1° Si le grand glacier n'a pas dépassé le cours actuel du Rhin,

comment les grands erratiques peuvent-ils se trouver sur la rive gauche du fleuve?

2° Quel cours suivait ce dernier si l'extension du grand glacier était plus méridionale?

3° Le glacier a-t-il barré le cours du Rhin; ou bien, comment celui-ci a-t-il évité l'obstacle?

Dans les considérations qui vont suivre, le lecteur est prié de se reporter aux deux cartes (pl. VII et VIII) qui accompagnent ce travail et qui lui permettront de se rendre un compte exact de la configuration et de la disposition des divers plateaux et terrasses faisant l'objet de la présente étude, ainsi que de la position exacte des localités et des gisements cités au cours du travail.

CHAPITRE I.

Plateau entre le Rhin et la Niers (1).

J'exposerai à présent les résultats de mes observations en commençant par celles faites à Nimègue. Cette ville est située à l'extrémité Nord-Ouest d'un vaste plateau, dont le bord escarpé vers la plaine du Rhin est célèbre par ses beautés naturelles. C'est dans le voisinage de cet escarpement que se trouvent les points culminants du plateau. La carte topographique des Pays-Bas et celle de la Prusse indiquent les cotes de 51 mètres à Sterreschans, près de Nimègue, de 62 mètres près d'Ubbergen, de 88 mètres près de Beek, de 92^m,5 à Uilenpol, non loin de la frontière, de 70 et de 78 mètres près de Grafwegen, sur le versant des bassins de la Meuse et de la Niers. Non loin de Clèves, les collines atteignent 90 et 100 mètres. Le *Clever-Berg* (colline de Clèves) a 106 mètres, mais le petit monticule qui la surmonte est évidemment artificiel. Le chiffre rond de 100 mètres peut être admis comme hauteur naturelle; il est le maximum observé (2).

A partir de Grafwegen, près de Mook-sur-Meuse, les points les plus élevés s'éloignent de plus en plus de la Niers, de sorte qu'à Clèves le contraste entre les deux pentes atteint son maximum : 100 mètres vers le Rhin et 40 mètres vers la Niers. En ce point, le plateau atteint son niveau maximum. A l'Est de Clèves, le plateau tout entier s'infléchit vers la cote 40 et moins, pour ne se relever qu'à son extrémité

(1) Voir planche VII.

(2) Les niveaux sont indiqués à partir de A. P. (*Amsterdamsch Peil*), niveau moyen de la mer à Amsterdam.

orientale, où quelques collines atteignent les cotes 45.5, 49, 56, 51 et 45; le Monreberg seul, près de Calcar, atteint la cote 72.5.

La dispersion des erratiques est en rapport avec ces contrastes. J'ai trouvé :

1° Un bloc de granite rouge de 0^m,50 (1) au pied du Hingstberg, près de Nütterden-lez-Clèves;

2° Quelques blocs de 2 à 5 décimètres et un de 8 décimètres de diamètre dans une gravière à Waldhorst, près de Materborn lez-Clèves, tous de granite rouge clair;

3° Un bloc, de 1 décimètre, de granite rouge, à petits grains, à l'intersection des routes de Clèves à Uedem et de Goch à Calcar, c'est-à-dire à mi-chemin des limites septentrionale et méridionale du plateau;

4° Un erratique angulaire de quartzite gris, mesurant 1^m,10 × 1^m,10 × 0^m,50, se trouve dans le bois du château de Moyland et exhibait un polissage glaciaire superbe;

5° Des erratiques de granite assez gros ne sont pas rares le long du chemin vicinal conduisant de Clèves par Bedburg au Monreberg, près de Calcar; on les observe près des fermes, aux coins des champs et le long du chemin. Suivant toutes probabilités, ils ont été déplacés;

6° Il se trouve deux erratiques de granite près de la ferme d'Elohshof, au delà du Monreberg;

7° Près des fermes situées sur le bord oriental du plateau, le long de la plaine humide de Uedemer-Bruch, j'ai observé plusieurs gros blocs de granite et de gneiss. On m'a assuré sur les lieux que les labourages en font découvrir de temps en temps; on les déterre. Ils se trouvent toujours *auf dem Berg* (sur la colline) et jamais dans la plaine basse.

Des cailloux de granite, etc., se rencontrent aussi plus loin vers le Sud; j'eus l'occasion d'en trouver près de Pfalzdorf, entre Clèves et Goch, sous une couche d'argile, à 0^m,50 et 0^m,40 en dessous de la surface du sol. Sur le bord méridional du plateau, près de la chaussée de Goch à Calcar, dans les couches supérieures d'une gravière, ils sont mélangés aux cailloux d'origine rhénane. Leur pourcentage est environ de un centième. On peut observer les mêmes faits sur le plateau, près de la ferme de Dormanshof, dans une sablière avec couches de gravier, à 2 mètres de profondeur. J'ai également trouvé un petit caillou de 0^m,015 de granite amphibolique dans une petite gravière, près de la ferme de Brunshof, à mi-chemin de Goch à Calcar.

(1) Partout dans cette Notice les dimensions fournies pour les erratiques sont celles des plus grands diamètres de ces roches.

Résumons : Les gros erratiques ne se trouvent que sur le bord élevé du plateau, versant du Rhin ; sur le versant de la Niers, on ne trouve que des cailloux plus petits. C'est, du reste, ce qu'on pouvait présumer.

Un fait capital dans la question qui nous occupe est celui des couches redressées. En 1887, je décrivis celles de la sablière d'Ubbergen, près de Nimègue. J'en ai observé depuis dans une tuilerie, sur la route de cette ville à Groesbeek. Une couche d'argile brun clair, sans aucun caillou, s'infléchit vers le Nord-Est, sous un angle de 45° ; suit une alternance de sable et de gravier rhénan, contenant des erratiques de grauwacke, de quartz et de quartzite, dont les dimensions sont d'environ $0^m,20$ de diamètre.

En 1887, je découvris des couches semblables dans une tuilerie près du grand hôtel de Berg-en-Dal, où une couche de gravier rhénan alterne avec des couches de sable et de glaise presque verticales. Plusieurs cailloux sont plats et leurs grands axes sont parallèles au plan de stratification.

Un peu plus loin, vers l'Est, sur la route à gravier de Wyler, une petite sablière permet d'observer des couches de gravier et de sable, inclinées de 45° vers l'Est.

La route qui, de Kranenburg, gravit le plateau, longe, au delà du hameau de Galgensteg, une sablière avec couches verticales ou fortement inclinées vers le Nord-Est. Un peu plus loin, une glaisière montre très bien le plan de stratification, pendant à 50° vers le Nord. Cette glaise, sans aucun caillou, repose sur le gravier rhénan, qui en contient de 2 décimètres de diamètre.

Le point d'observation le plus intéressant se trouve dans une glaisière, profonde de 6 mètres, située dans le Thiergarten de Clèves. Les couches plongent vers le Sud, se contournent dans la partie inférieure de l'excavation pour reprendre leur horizontalité. Elles nous donnent la preuve que la poussée qui les a relevées exerçait une action toute superficielle. On peut observer dans l'une d'elles un certain nombre de *poupées* calcaires, aplaties et dont les grands axes sont parallèles au plan de stratification. On peut en conclure qu'elles sont antérieures au redressement de la couche qui les contient.

Le dernier point où j'observai ces phénomènes remarquables de redressement, est au pied du versant Sud-Est de la colline de Bresserberg, au Sud du site décrit précédemment.

Dans une gravière, on peut voir des couches de sable et de gravier, inclinées de 50° dans la direction de l'Ouest-Sud-Ouest. Au besoin, on

pourrait admettre que la sédimentation de ces dépôts s'est faite sous cet angle, si les grandes couches n'en contenaient de secondaires ou transversales, inclinées de 50°. Il s'ensuit que l'ensemble de ces couches a été redressé, et cela avec d'autant plus de raison que dans la partie Nord-Est de la gravière se trouve une couche de gros cailloux inclinée de 50°.

Or les couches redressées ne sont pas rares dans le Diluvium des Pays-Bas. Dans mes *Contributions II*, j'en ai décrit un grand nombre et j'ai attribué leur redressement, sans exception, à la poussée du grand glacier quaternaire. Il ne nous paraît exister aucun motif pour leur assigner une origine différente entre Clèves et Nimègue, d'autant plus que les gros erratiques d'origine scandinave démontrent l'existence du grand glacier dans cette région. De plus, je crois pouvoir attribuer à la même cause l'élévation plus grande du plateau du côté du Rhin et le considérer comme un vestige de la moraine frontale du grand glacier. Les eaux de fonte en auraient lavé les menus cailloux dans la direction de la vallée de la Niers.

Peut-être voyons-nous encore de nos jours les traces d'échancrures du grand glacier, car la partie élevée de la moraine frontale forme deux courbes, l'une à Nütterden et Frasselt, l'autre à Groesbeek. On ne saurait le démontrer avec certitude, car tous ces phénomènes datent de la plus grande, donc de l'*avant-dernière* période glaciaire.

Dans les belles forêts du Thiergarten et du Reichswald (forêt impériale), il y a peu d'occasions d'étudier la constitution géologique du sol. La végétation peut toutefois nous donner certaines indications. La carte-itinéraire du Reichswald est bien un peu une carte géologico-agronomique. Les hêtres révèlent un sol constitué par un sablon et les sapins indiquent le sable et le gravier.

A l'Est du Reichswald, les conditions sont moins défavorables; les exploitations agricoles y sont relativement récentes et une multitude de petites excavations ont été faites, qui sont actuellement couvertes de broussailles. On m'assura que les premiers pionniers de l'agriculture, manquant de paille pour litière, la remplaçaient par du sable. Mêlé aux excréments, il servait de fumier. La situation générale s'étant améliorée, on récolta de la paille, et ces sablières d'un genre tout spécial furent abandonnées. Ces excavations permettent de voir du sable plus ou moins nettement stratifié, du gravier rhénan et parfois de l'argile et du sablon. Généralement l'horizontalité des couches n'a pas été dérangée, parfois elles sont ondulées et quelquefois aussi sensiblement brouillées. Je crois pouvoir attribuer ces perturbations locales à

l'affaissement des couches, dû à la disparition d'un bloc de glace enseveli dans leur masse.

Quant aux diverses hauteurs du plateau, j'ai déjà attiré l'attention sur le contraste qui existe dans les parties Nord-Ouest et Sud-Est. Le contraste du plateau avec la plaine alluviale ou terrasse inférieure est plus grand encore. Cette dernière porte le chemin de fer de Clèves et la petite ville de Kranenburg, où le sol n'est plus qu'à la cote 12.5 et monte jusqu'à la cote 20, au pied du plateau.

A Calcar, situé en amont, la surface est à la cote 15. En ce point, le sol n'est pas constitué par du Diluvium sableux d'âge flandrien, mais plutôt par du Diluvium graveleux ou gravier campinien, partiellement dénudé.

Au delà de Calcar, la terrasse inférieure est au niveau de la vallée, large de 2 kilomètres de l'Uedemer-Bruch, qui limite le plateau dans cette direction. Sur les bords, le sol atteint la cote 25, et dans l'axe, formant dépression, la cote 21. La partie septentrionale, dans une zone restreinte, atteint la cote 22.5; il s'ensuit qu'une petite partie est comprise dans le bassin hydrographique du Rhin et la majeure partie dans celui de la Niers.

Le thalweg de celle-ci peut être considéré comme une basse terrasse, dont les bords descendent de 25 à 20 mètres près de la frontière, son axe de 21 à 15 mètres et la vallée alluviale proprement dite de 17 à 11 mètres.

Si l'on passe à l'autre rive de l'Uedemer-Bruch, on constate qu'elle forme un plateau d'étendue beaucoup plus restreinte, dont la partie septentrionale est désignée sous le nom de Hochwald et la partie méridionale sous celui de Balbergerwald. Son axe, dirigé du Nord au Sud, s'infléchit vers le Sud-Est pour se terminer à l'Est. La partie septentrionale atteint la cote 60 et la partie méridionale la cote 80. Le versant oriental est plus escarpé que l'occidental. En plusieurs endroits, j'eus l'occasion d'observer des erratiques d'origine scandinave, en allant du Nord au Sud, de Marienbaum à Sonsbeck, localités situées l'une et l'autre sur la basse terrasse, à savoir :

1° Sur le plateau, près de Marienbaum.

2° Le long de la chaussée, à la partie inférieure du versant Nord-Est du plateau, près de la ferme de Schmachdarm, il y a plusieurs blocs de granite de 5 à 4 décimètres de diamètre.

3° Dans une gravière près de la ferme de Nachtigall, située sur le versant occidental, mais un peu plus au Sud que la précédente, j'ai recueilli un caillou de granite de 8 centimètres.

4° A proximité de la gare de Labbeck (ligne de Boxtel à Wesel), il y a une gravière contenant presque exclusivement des cailloux rhénans. Je vis parmi eux plusieurs cailloux de granite et un de porphyre quartzifère rouge clair de 1 décimètre. Ils ne sont pas plus rares en ce point que souvent dans le Diluvium entremêlé des Pays-Bas. En moins d'une demi-heure, on aurait pu en réunir toute une charge. J'en observai d'autres de plusieurs décimètres aux limites des parcelles de terre.

5° Je trouvai encore au Sud de la gare de Labbeck, près de la ferme de Wesselshof, un erratique de granite rouge de 1 décimètre.

6° Le long du chemin vicinal qui traverse la colline, de Sonsbeck vers le Nord, je vis à plusieurs reprises de véritables erratiques. Les plus grands ont été transportés dans le village; il en est qui atteignent 1 mètre; ils sont parfois de roches rhénanes.

Déjà dans le Reichswald, mon attention fut attirée sur du sablon, formant le sol. Il en fut de même dans le Hochwald et le Balbergerwald, où ce sable fin argileux, pulvérulent, prend les apparences du vrai loess (limon hesbayen). A plusieurs reprises, j'eus l'occasion de l'observer, reposant sur un gravier à éléments mixtes (n° 5), ayant environ 1 mètre d'épaisseur, mais jamais recouvert de gravier ou de sable. Tantôt le sablon était très fin, pulvérulent, tantôt plus sableux et contenant parfois des cailloux. Ces motifs me portent à le considérer comme formé de loess remanié, et je doute fort que, dans la moyenne Néerlande, on rencontrât jamais le loess réellement *in situ*.

La colline est assez symétrique; son axe forme l'arête culminante; elle ne porte aucune trace de bord élevé. Elle est entourée de la basse terrasse, s'étendant dans l'Uedemer-Bruch, dans la plaine rhénane et dans la petite vallée, où est situé le village de Sonsbeck, et qui sépare les collines du Bonninghardt et du Balbergerwald. Le pied de cette dernière est à la cote 25 et la basse terrasse à celle de 23 à 21.

Au pied du troisième vestige de la haute terrasse est bâtie la ville de Xanten. L'escarpement du côté oriental est très raide et plonge vers un ancien bras du Rhin, en voie de s'entourber.

Le centre de la colline est occupé par une dépression en forme de selle; le chemin de fer de Boxtel à Wesel suit cette dépression. A l'Est se trouve la colline de Fürstenberg, dont le sommet atteint la cote 70. L'ancien camp romain appelé *Castra Vetera*, qui l'occupait jadis, a fait place à des cultures. A l'Ouest se trouve la colline « Die Hees », à deux sommets atteignant respectivement les hauteurs de 73 et de 76 mètres.

Le sol est constitué par du gravier rhénan; le loess remanié est rare. Spécialement aussi sur le versant oriental, on peut observer des cailloux d'origine scandinave, granite, gneiss et amphibolite, dont quelques-uns ont un diamètre de 1 décimètre. Le pied de la terrasse est à la cote 25, soit au niveau maximum du Rhin, dont l'étiage est à la cote 15.

Le quatrième lambeau de l'ancien plateau forme la colline Bonninghardt. Elle est plus étendue que les deux précédentes, mais moins élevée; un seul monticule, le « Haagsche Berg », s'élève à la cote 58. Le versant septentrional est plus escarpé que le méridional. La route vicinale, orientée de l'Est-Sud-Est à l'Ouest-Nord-Ouest, qui traverse le chemin de fer de Venloo à Wesel à la gare de Bonninghardt, suit à peu près la crête du plateau, et c'est près d'elle que se trouvent spécialement les erratiques de granite, etc., ayant 2 et même 5 décimètres. De petits cailloux se trouvent dans les gravières du versant méridional et parfois à la surface. Le plateau est entouré de tous côtés par une basse terrasse; au Nord, le vallon de Sonsbeck; à l'Est, la plaine du Rhin; au Sud-Ouest, celle de la Fleuth, qui se trouve entre les cotes 24 et 27. La Fleuth a approfondi sa vallée d'environ 2 mètres et se jette dans la Niers, en amont de Kevelaer.

Le cinquième lambeau du plateau est long et étroit, orienté du Nord au Sud et s'infléchit vers l'Est. Il présente un escarpement assez raide, de 20 à 50 mètres de hauteur, se terminant à une terrasse moyenne du côté occidental. Il présente le même aspect du côté oriental, où la plaine du Rhin descend de la cote 50, à l'extrémité Sud, à la cote 28, à l'extrémité Nord.

Le gravier rhénan, plus ou moins sableux et plus ou moins régulièrement stratifié, s'observe dans toutes les gravières de la crête et du versant oriental.

J'ai constaté la présence d'erratiques d'origine septentrionale dans les localités suivantes :

- 1° Un caillou granitique, près du village de Rheurdt;
- 2° Deux gros erratiques de même roche ayant 0^m,50, aux angles de maisons de ce village; leur gisement primitif se trouvait probablement sur les collines voisines;
- 3° Dans le village de Schaphuijsen, on peut observer des roches de même nature;
- 4° Sur le « Windsberg », un fragment de quartzite bleu grisâtre présentant des stries glaciaires bien distinctes;

5° Un caillou de granite à grain fin gisait sur la pente de la colline d'« Achterberg », dominant le village de Tönisberg. Cette colline atteint la cote 55; l'« Oerinterberg », à l'autre extrémité de l'arête, la cote 68, et le point culminant, le « Saelhuijserberg », près de Schaphuijsen, la cote 80.

Pour terminer ce chapitre, nous dirons quelques mots au sujet d'une série de collines moins étendues.

La première, celle de « Hohe Busch », se trouve à 1 kilomètre du Bonninghardt; on la désigne quelquefois sous le nom de Mont-de-Kamp; sa hauteur ne dépasse pas 43 mètres. J'observai sur le pied de son versant septentrional un erratique de granite grossier de 4 décimètres. Ce fait mérite d'attirer l'attention, car les blocs de cette dimension font complètement défaut sur la partie voisine du Bonninghardt. Toute cette colline boisée est constituée par du gravier rhénan ordinaire, du sable et de la glaise.

A une distance de 400 mètres vers l'Est se trouve la petite colline de « Nierserberg », haute de 41 mètres. J'y trouvai quelques cailloux de granite dans une sablière, profonde de 10 mètres, située à l'extrémité méridionale de la colline. Une plus grande se trouve à l'extrémité septentrionale; j'y ai recueilli un bloc de quartzite, remarquablement poli et strié. Le sommet du monticule n'est que de gravier rhénan.

A 500 mètres au Sud de la colline de « Hohe Busch » se trouve le « Dachsberg », haut de 57 mètres. Une sablière énorme, profonde de 25 mètres, est ouverte dans son flanc occidental. J'y vis quelques blocs de quartz et de quartzite, dont les plus gros mesuraient 1 décimètre; un seul caillou de granite et quelques couches d'argile inclinées de 50° vers le Nord-Est. En d'autres points, le gravier rhénan et le sable, parfois limoneux ou ferrugineux, sont en couches presque horizontales.

La quatrième colline de cette série est l'« Eijllsche Berg », haute de 63 mètres; elle est située à 1 kilomètre au Sud-Est de la précédente. On a creusé une sablière dans son versant oriental. J'y observai deux bancs d'argile, inclinés vers le Nord-Est; la partie supérieure de ces bancs est recourbée vers le Nord-Ouest. Une gravière, située au pied de la colline du côté Sud-Ouest, est creusée dans le gravier rhénan. Celui-ci est constitué par des éléments grossiers et contient de gros erratiques, dont quelques-uns atteignent 0^m,50; ils sont de quartzite et de grau-wacke, et de même origine que le cailloutis. Il y avait un bloc que je ne pus observer que de loin : il me parut de granite, sans pouvoir l'affirmer.

A petite distance au Sud-Est, soit à 400 mètres seulement, se trouve la cinquième colline, le « Rayerberg », dont la hauteur est également de 63 mètres. J'y observai d'épais bancs de glaise, du gravier rhénan à gros éléments, comprenant des blocs de 2 à 3 décimètres. Aucun d'eux n'était de granite.

La sixième colline de cette série n'atteint que 43 mètres : c'est le Gülix, ou « Jülichberg »; elle se trouve à 500 mètres dans la direction du Sud. Une grande sablière, située à son extrémité septentrionale, ne montre que du gravier rhénan, sans aucun erratique.

Enfin une dernière colline, sensiblement plus isolée, car elle se trouve à 6^{km},5 de la précédente et dans le voisinage de Crefeld, est connue sous le nom de « Hülser Berg »; sa hauteur atteint 63 mètres. J'observai là quelques erratiques, de 2 à 3 décimètres, de quartz, de quartzite et de grauwacke, tous d'origine rhénane. Des blocs de l'espèce et un de granite se trouvaient près de l'aggloméré du village de Hüls. Leur origine est douteuse; mais il est probable qu'ils furent transportés de la colline voisine.

Sauf ce dernier erratique et celui dont l'accès était impossible à l'Eijllsche Berg, les erratiques de granite les plus méridionaux que j'ai observés sont ceux de Tönisberg et de Schaphuijsen.

Résumant ce qui précède, je crois avoir démontré que la grande basse terrasse du Rhin se relie à celle de la Niers et, par là même, à celle de la Meuse par les dépressions suivantes :

- 1° Au Sud de la crête de Schaphuijsen ;
- 2° Au Nord de celle-ci et au Sud du Bonninghardt ;
- 3° Entre le Bonninghardt et le Balbergerwald ;
- 4° A l'Ouest du Balbergerwald, par l'Uedemer-Bruch.

Il nous est donc permis d'admettre qu'il y eut ici jadis un cours du Rhin à un niveau supérieur à celui qu'occupe le fleuve actuel.

CHAPITRE II.

Haute terrasse entre la Niers et la Meuse.

Suivons maintenant la rive gauche de la basse terrasse, qui diffère en plusieurs points de la rive droite (voir planche VII).

Elle se prolonge moins loin vers le Nord et se termine près du village de Weeze-sur-Niers, en amont de Goch, laissant un espace fort large entre les basses terrasses de la Niers et de la Meuse. On n'y

trouve ni blocs ni cailloux d'origine scandinave ; tous les graviers et tous les blocs ont été amenés du Sud, soit par le Rhin, soit par la Meuse. Deux collines isolées en forment l'extrémité septentrionale ; la première est connue sous le nom de « Die Hees » ; le village de Wemb est situé sur la base de son versant Sud-Est. Elle atteint la cote 33, tandis que la plaine de la Niers se trouve à la cote 20 et celle de la Meuse à la cote 19. Une vallée transversale secondaire, large de 1 kilomètre, parcourue par le ruisseau de « Leitgraben », réunit les deux plaines et sépare les deux collines en question. La seconde, moins élevée que la première, n'atteint pas la cote 30 ; elle porte le village de Twisteden. Une seconde vallée transversale humide (« Bruch »), où fut creusé le canal de la Niers (à la Meuse), la sépare du massif du plateau continu. Celui-ci atteint la cote 40, près du village de Walbeck, et s'infléchit jusqu'à 30 mètres à la troisième vallée transversale, occupée par la *Fossa Eugeniiana* (canal non achevé, commencé sous la régence espagnole d'Albert et d'Isabelle).

La plaine de la Niers se trouve à 4 mètres plus bas, soit à la cote 26. Elle n'est donc pas reliée à celle de la Meuse, le plateau ne présentant aucune solution de continuité, comme pourrait le faire supposer la carte géologique de la Province Rhénane et de la Westphalie dressée par von Dechen.

Au Sud de la Fossa et du village de Vorst, le plateau s'élève en pente régulière vers le Sud-Sud-Est. Le sol est constitué par environ 1 mètre de sable argileux avec peu de cailloux, reposant sur un gravier qui en contient de 0^m,04. Ce gravier affleure parfois au sol.

Un peu au Nord de la ville de Straelen, on peut observer dans une grande gravière la couche graveleuse recouverte de sable argileux ; ce dernier renferme des lentilles d'argile suffisamment puissantes pour alimenter une petite briqueterie. Mon attention fut attirée par une ligne de démarcation fort nette, séparant le sable supérieur, teinté de brun, du sable inférieur blanc, coupant, sous un angle aigu, le plan de stratification géologique. Cette ligne s'infléchit vers l'Est, parallèlement à la surface du sol. Elle indique le niveau temporaire d'assèchement de la couche sableuse, au-dessus duquel l'air put pénétrer de temps en temps et empêcher la réduction et le lavage des éléments ferriques.

Dans la ville de Straelen même, on peut observer plusieurs erratiques, atteignant jusque 8 décimètres et transportés des environs. Ils sont exclusivement d'origine rhénane, de quartz, de quartzite, de grès et de grauwacke ; aucun d'eux n'est de granite. Le plateau atteint en ce point la cote 43 et monte vers la cote 78, formant point culminant.

Le sol s'infléchit ensuite beaucoup plus rapidement pour former la vallée si intéressante de la Nette.

Ce ruisseau, après un parcours de 12 kilomètres sur le versant occidental du plateau dans la direction du Nord, s'infléchit vers l'Est dans la profonde vallée dont nous parlons, et se jette à 6 kilomètres en aval dans la Niers. D'après la topographie actuelle de la région, il devrait, en abandonnant son cours supérieur vers le Nord, prendre la direction de l'Ouest, en suivant la pente naturelle du sol, pour se jeter dans la Meuse, comme le fait la Swalm.

Tout au contraire, il abandonne le bassin de la Meuse pour pénétrer dans celui de la Niers par une véritable vallée de rupture, formant une dépression profonde.

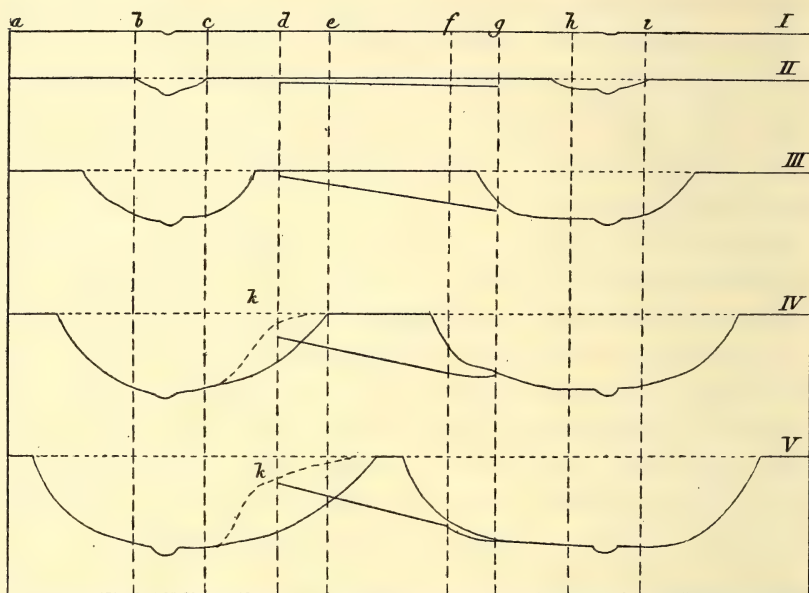
En effet, cette vallée, sur une largeur de 1 750 mètres, sépare des points atteignant la cote 78 sur les deux rives et se trouve elle-même à la cote 55.5, soit à 42^m,5 plus bas. (Voir la figure ci-après.)

Le plateau est entièrement couvert de Diluvium rhénan et moséen, ce qui prouve à l'évidence que jadis le Rhin et la Meuse coulaient à ce niveau et ont édifié un cône de déjection (*I*) à faible pente. L'abondance des chutes d'eau, pluies et neiges ayant diminué, ces eaux sauvages s'appauvrirent en delta, dont les bras creusèrent leurs vallées. L'un d'entre eux a suivi le cours de la Nette actuelle.

Telle est au moins mon opinion à ce sujet. Il serait difficile d'assigner à l'érosion, beaucoup plus profonde, de la partie moyenne de la vallée une origine différente de celle de la partie supérieure; en d'autres termes, de déterminer « par quelles causes les escarpements de la partie profonde atteignent les cotes 78, tandis que dans la partie supérieure du bassin du petit cours d'eau, celles-ci atteignent en moyenne 52 et tout au plus 65 mètres aux points les plus élevés ». La Nette coule donc en sens inverse de la pente générale du pays.

J'ai lieu de croire que les érosions de la Meuse d'une part et celles du Rhin d'autre part, coulant dans la vallée de la Niers, ont rongé graduellement et latéralement le plateau qui sépare leurs bassins respectifs et qui fut dénudé en même temps. Il en est résulté que, dans la partie moyenne, le faite est resté le plus longtemps intact. L'action dénudatrice ne s'est pas prolongée assez longtemps pour faire disparaître la partie supérieure du bassin de la Nette. A l'époque actuelle, ce cours d'eau est sans importance. Ces idées étant admises, il resterait une difficulté qui ne serait guère facile à résoudre : par son exiguité, le bassin de la Nette supérieure, dont la longueur ne dépasse pas 12 kilomètres, n'aurait jamais pu fournir une quantité d'eau suffisante

pour produire de telles érosions. On pourrait admettre que la Swalm, qui se jette dans la Meuse en aval de Ruremonde, ait eu jadis son cours, en amont de Born, prolongé jusque dans la vallée de la Nette et que plus tard elle fut déviée vers la Meuse, comme la Nette aurait dû l'être (p. 141).



REPRÉSENTATION SCHEMATIQUE DE L'ORIGINE DE LA VALLÉE DE RUPTURE DE LA NETTE, PROJETÉE SUR LE PLAN VERTICAL DE CETTE VALLÉE.

I à V. Stades successifs.

- a. Plateau diluvial des provinces du Limbourg néerlandais et du Brabant septentrional.
- b. c. Vallée de la Meuse.
- d. e. Cours supérieur.
- e. f. Cours moyen dans la vallée profonde.
- f. g. Cours inférieur de la Nette.
- h. i. Vallée du Rhin.

IV. Point de départ de la vallée profonde. La surface du sol à l'origine de la Nette est indiquée par la ligne brisée près de la lettre *k*.

V. Vallée de rupture dans son état actuel. La longue ligne continue représente le relief du sol; la ligne courte, le cours de la Nette.

Toutefois, les rives de la Swalm ne sont pas suffisamment élevées (70 à 75 mètres) pour confirmer complètement cette manière de voir. On pourrait peut-être admettre que le cours supérieur de la Roer ait fait partie de la rivière primitive, mais l'hypothèse commence à se

soustraire au contrôle. Dans l'état actuel de nos connaissances, il nous semble préférable d'attendre qu'une explication satisfaisante ait été donnée sur la formation de cette vallée.

Enfin, on pourrait la comparer aux vallées transversales déjà citées, soit : 1° à celle de la « Fossa Eugeniana », qui n'a pas encore mis en continuité les deux basses terrasses de la Niers et du Rhin, et 2° et 5° à celles parcourues par le canal de la Niers et par le Leitgraben, qui ont relié ces basses terrasses.

En général, la pente de la haute terrasse est plus accentuée du côté oriental que du côté occidental; le faite de partage est proche de la vallée de la Niers. On constate facilement ce fait en visitant Süchteln, Viersen, Gladbach et Rheydt, villes industrielles prospères.

Süchteln est bâtie sur une zone étroite de la terrasse moyenne; à l'Ouest se trouve le faite de partage à la cote 87, et à moins de 1 kilomètre le niveau du sol s'est infléchi jusqu'à 50 mètres.

CHAPITRE III.

Terrasse moyenne.

Dans le premier chapitre (p. 157), j'ai appelé l'attention sur le peu de largeur de la haute terrasse à Schaphuysen, limitée à l'Ouest par une plaine triangulaire formant la moyenne terrasse. On n'y trouve aucun caillou d'origine scandinave; ceux qu'on y rencontre sont généralement de quartz blanc et d'origine rhénane. Dans l'une des nombreuses gravières, j'observai 2 mètres de gravier, mêlé à un peu de sable, recouvert de 0^m,90 de sable argileux avec nombreux cailloux et de 0^m,50 de limon sableux avec quelques cailloux; ces couches, ainsi que de l'argile sans cailloux, affleurent successivement.

Vers l'Est, le niveau de la plaine ne dépasse pas la cote 56.5; vers le Nord, elle se termine par un petit escarpement, compris entre les cotes 28 et 50, s'infléchissant vers la vallée de la Fleuth. Celle-ci est comprise entre les cotes 28 et 25. Un escarpement analogue termine la terrasse du côté du Sud-Ouest. On y a construit plusieurs villages: Aldekerk, Nieukerk, etc. Sa hauteur n'est que de 5 mètres et se termine à la basse terrasse, où coulent les ruisseaux de Landwehr et de Schwarzer-Rahm, qui, après leur jonction, forment une autre Fleuth, qui se jette dans la Niers en aval de Geldern.

De l'autre côté, la moyenne terrasse s'étend plus loin et sert de site

aux villes industrielles bien connues de Kempen et de Crefeld. Cette terrasse a son origine à Wachtendonck, à la cote 29. La plaine de la Niers n'est qu'à 2 mètres plus bas.

Le versant septentrional est constitué par une pente douce, de 1 mètre à 1^m,50 de hauteur. Cette dénivellation est surtout sensible entre Tönisberg et Hüls, où la basse terrasse est fort réduite par un îlot de la moyenne terrasse du nom d'Orbroich et qui atteint la cote 35.

De Hüls à Crefeld, l'escarpement est bien accentué; la terrasse moyenne est occupée par ces deux localités et par la chaussée qui les réunit; elle atteint la cote 40. D'autre part, la basse terrasse ne dépasse pas la cote 35; elle était jadis sillonnée par plusieurs bras du Rhin, devenus des étangs qui s'entourbent.

Du côté occidental, la moyenne terrasse atteint la cote 35 à Süchteln, 50 à Mülfort, faubourg de Rheydt. En ce point, la Niers sort de la partie profonde de sa vallée, où sont situées Odenkirchen, Wickrath, etc.

Cette partie, la plus typique, doit aussi être considérée comme produite par un ancien bras du Rhin; en effet, les hauteurs voisines sont couvertes de Diluvium rhénan. La vallée supérieure fut creusée la première, ensuite la partie moyenne, de Mülfort à Wachtendonck, etc.

La basse terrasse à son tour se termine à la vallée alluviale du Rhin par un escarpement de 2 à 3 mètres. Cette vallée alluviale est fort réduite; elle n'excède pas celle de la Meuse dans le Limbourg.

Les alluvions y occupent une bande étroite, ayant deux ou trois fois la largeur du fleuve, ou parfois la presque île formée par un méandre, comme à Neuss et à Düsseldorf, où le fleuve, reprenant son ancien cours direct, abandonna le méandre. Il n'y a pas lieu de s'occuper davantage de ces alluvions.

L'escarpement entre les deux terrasses est plus accentué en un point qu'en un autre. On le suit facilement de Crefeld à Neuss. Le Canal du Nord débouche en ce point dans le Rhin; il suit une vallée naturelle, qui a fait disparaître l'escarpement sur une longueur de 1 kilomètre. Plus loin, il a une hauteur de 5 mètres (cotes de 40 à 45) et est bien accentué à l'intersection des chemins de fer de Neuss à Gladbach et à Grevenbroich et de la chaussée vers Hemmerden. Il disparaît une seconde fois, sur une longueur de 2 500 mètres environ, dans la vallée de l'Erft jusqu'au village de Hoisten. En ce dernier point, il est bien visible; sa hauteur augmente jusqu'au village de Göhr, où elle atteint

17 mètres (cotes de 45 à 60). Ce fait doit être attribué à la disparition de la moyenne terrasse, qui fait défaut jusqu'au delà du village de Stommel, où elle réapparaît à 13 mètres au-dessus de la basse terrasse (cotes de 47 à 60). A Poulheim, il n'y a qu'une pente assez douce, qui se redresse à 1 kilomètre plus loin dans la direction de l'Est, s'infléchit vers l'Est-Sud-Est au Sud du village de Mengenich. En ce point, elle n'a plus que 5 mètres de hauteur (cotes de 45 à 50). Le village de Böcklemund est bâti au pied de la pente; son église, au sommet. On suit le relief du sol avec la plus grande facilité par Mungersdorf, village situé à l'Ouest de Cologne; sa hauteur, variant de 5 à 10 mètres, est comprise entre les cotes 50 ou 55 et 60, dans le Kölner Stadtwald (bois communal de Cologne).

L'allure irrégulière indiquée par ces cotes provient d'ondulations, de sorte que parfois des parties plus dénudées de la terrasse moyenne se relie à des parties moins ravinées de la basse terrasse.

Du côté Sud du bois communal, le bord de la terrasse disparaît complètement dans la large dépression occupée par les ruisseaux de Frechen, de Gleuel et de Döffes, pour réapparaître ensuite entre le chemin de fer et la chaussée de Cologne à Brühl, au Sud-Ouest de la ferme de Hönigen. En ce point, la limite de la terrasse est parallèle à cette chaussée sur une longueur de 600 mètres; elle décrit ensuite une courbe autour de la ferme de Steinneuerhof, atteint la cote 60 et se trouve à 7^m,5 au-dessus de la basse terrasse; elle rejoint enfin la chaussée près du village de Meschenich. Le tracé est bien indiqué et fort reconnaissable sur la carte topographique.

Le dernier village a été, suivant les us et coutumes, bâti au-dessus de l'escarpement qui s'infléchit vers le Sud-Sud-Est. Celui-ci rappelle dans cette région le côté intérieur de nos digues de rivière.

Le village suivant est celui de Bergdorf; l'église, la tour du réservoir de Brühl et une partie du village sont situées sur la terrasse moyenne; la seconde partie de l'agglomération, sur la basse terrasse, dont la largeur est fort réduite. C'est la vallée d'un ruisseau dans un ancien chenal du Rhin; en arrière, on observe encore un lambeau de la moyenne terrasse, plus dénudée et se terminant près du village de Wesseling, sur le Rhin, par un bel escarpement.

A mi-chemin entre Bergdorf et Keldenich, se trouve une pente facile à suivre; elle s'accroît à 1,500 mètres au delà du village, décrit une courbe, par Sechtem et Bornheim, coupée par le chemin de fer de Bonn. Cette pente a une hauteur de 5 mètres (cotes 55 à 60).

La terrasse moyenne disparaît une seconde fois entre Bornheim et

Roisdorf, localité connue par ses eaux gazeuses, bâtie dans un ancien chenal du Rhin, dont les derniers vestiges sont occupés par des étangs artificiels. Cet ancien chenal est parcouru de nos jours, d'un côté par le ruisseau de Görres, qui arrose Roisdorf, et de l'autre par celui de Dransdorf, qui coule en sens inverse et atteint le Rhin près de Bonn. L'autre rive de ce chenal est constituée par un lambeau de la moyenne terrasse, qui se relie à la terrasse supérieure au Venusberg, non loin de Bonn, et y disparaît une troisième fois. En ce point, la basse terrasse est comprise entre les cotes 60 et 62; elle s'élargit vers Godesberg, à l'entrée de la vallée profonde du Rhin. En amont, elle est morcelée, mais très apparente et facile à suivre pendant le trajet en chemin de fer.

CHAPITRE IV.

Haute terrasse entre le Rhin et la Meuse.

Le bord supérieur de la moyenne terrasse est bien distinct le long de la Niers, jusqu'à Rheydt et Mülfort (p. 145). A partir de ce dernier point, on observe une assez forte pente vers le Sud-Est à Jüchen, non loin du chemin de fer de Cologne à Gladbach, puis vers l'Est à Orken, au bord de la vallée de l'Erf. Cette pente réapparaît de l'autre côté, au village de Neuenhausen, et suit la courbe de 70 mètres, au Sud de laquelle le terrain atteint rapidement les cotes 80, 90 et même 100. Au Nord de cette ligne, la région est moins accidentée, le sol est formé par le loess, recouvrant généralement le gravier. Plus loin, dans la direction du Sud-Est, vers Rommerskirchen, les reliefs du sol sont fort atténués et la limite des terrasses difficile à établir. Ces faits et la présence du loess s'opposent à considérer cette plaine comme une moyenne terrasse. Il y a encore un autre obstacle : la moyenne terrasse se trouve à la cote 55 en aval de Crefeld, à 40 près de cette ville, à 50 près de Rheydt, à 60 environ à Stommeln et à Cologne. Elle se trouverait, par conséquent, entre Rheydt et Stommeln (cote 70), à un niveau supérieur à celui d'amont; c'est pour éviter cette anomalie que je lui ai assigné une limite plus septentrionale, quoique moins apparente. Cette limite suit la chaussée de Mülfort à Giesenkirchen, Glehn, Grefrath, Göhr (p. 144), soit les cotes de 55 à 60. Au Sud, la plaine présente une faible pente; plus au Nord, elle est horizontale. De Göhr à Stommeln, la cote 60 court régulièrement du Nord-Nord-Ouest au Sud-Sud-Est et s'approche de celle de 80 mètres de Sinthern à Brau-

weiler, situé à 6 kilomètres plus au Sud. A 2 500 mètres plus loin encore, à Gross-Königsdorf, près du chemin de fer de Cologne à Aix-la-Chapelle, s'y joignent les cotes 100 et 120, de manière que la différence de niveau atteint à peu près 60 mètres sur une distance horizontale de 1 500 mètres seulement. Il s'ensuit que la limite entre les deux terrasses est peu douteuse et suit la cote 75 jusqu'à Bonn.

Il est de fait que le bord supérieur de la terrasse moyenne est moins net que celui de la terrasse inférieure ; il forme plutôt une pente qu'un escarpement. Ceci est évidemment la conséquence de la plus haute ancienneté de la première, de sorte qu'elle a eu beaucoup plus à souffrir de la dénudation. Pour cette même raison, la terrasse supérieure est plus ondulée que la terrasse moyenne, et celle-ci que la terrasse inférieure.

A partir de Königsdorf, on suit sans peine le bord de la haute terrasse, connu sous le nom de « Vorgebirge » ou « Die Ville ». Cette bordure est occupée par de nombreux villages : Frechen, Bachem, Gleuel, Hürth, Kendenich, Fischenich, Vochem, Walberberg et Walldorf. Brühl est situé sur la moyenne terrasse, à la cote 65, que suit aussi le chemin de fer vicinal (*Vorgebirgsbahn*) de Cologne.

A Königsdorf, le sol atteint la cote 120 ; il est formé de gravier ordinaire à éléments quartzeux ; peut-être a-t-il été recouvert jadis par le loess, enlevé depuis par les dénudations.

A Bonn, on constate les mêmes faits sur le Venusberg, à 165 mètres de hauteur ; le Rhin coulant actuellement à la cote 45, il s'ensuit que son action érosive a atteint 120 mètres. A Remagen, le cailloutis atteint la cote 180, soit 150 mètres au-dessus du niveau du fleuve (cote 50). Entre Biebrich et Wiesbaden, bien en amont de la vallée profonde, les chiffres sont : pour la hauteur, 157, pour le fond de la vallée, 82, présentant une différence de 75 mètres. Curieux contraste, auquel on pouvait s'attendre du reste.

CHAPITRE V.

Récapitulation.

Nous avons parlé dans cette notice de l'ancienne rive gauche du Rhin, peu différente de l'actuelle, entre Godesberg et Bonn ; elle s'en écarte davantage en aval de cette ville. Elle longe la basse terrasse, de quelques mètres plus élevée que la vallée actuelle. On peut suivre

facilement cette ancienne rive : parfois elle est aussi distincte que les digues de rivière dans les Pays-Bas. Sa hauteur varie de 17 à 2 mètres. Elle est continue de Bonn à Meschenich, disparaît ensuite jusqu'au bois communal de Cologne, est fort distincte de Weissenberg jusqu'à Crefeld et Hüls, puis elle l'est moins jusqu'à Wachtendonk. On peut encore la suivre facilement vers Straelen et Weeze, où elle disparaît.

Cette basse terrasse est à la cote 62 en amont de Bonn, à 55 près de Brühl, à 50 près de Cologne, à 45 près de Göhr, à 35 près de Crefeld, à 29 près de Straelen, à 26 près de Walbeck, enfin à 20 sur la frontière des Pays-Bas.

Nous pouvons nous former une idée de sa relation avec le Rhin actuel, en consultant le travail de M. J.-G.-W. Fijnje, *Beschouwingen over eenige Rivieren, waaronder Nederlandsche* (1).

Cet ouvrage nous donne le niveau des principales crues du Rhin pendant le XIX^e siècle, soit : 1^o à Cologne, décembre 1819, cote 46.81; 2^o à Düsseldorf, février 1850, cote 55.48; 3^o à Emmerich, janvier 1814, cote 17.70.

Si les digues n'avaient pas existé, la zone d'inondation à Cologne n'aurait pas dépassé en largeur le territoire de la ville actuelle, tout au plus le tiers de la distance qui sépare le fleuve du bois communal.

A Düsseldorf, les plus fortes inondations ne pourraient couvrir qu'une partie insignifiante de la basse terrasse.

A Emmerich, les faits auraient un résultat tout différent; la zone inondable couvre un espace considérable et peut atteindre la haute terrasse en amont de Calcar. Il est toutefois impossible que les eaux puissent s'élever au niveau de l'Uedemer-Bruch, qui se trouve à la cote 20 et plus, pour s'écouler par la vallée de la Niers. Il s'ensuit que jamais le Rhin ne pourra reprendre son ancien cours vers la Meuse à Gennep.

La basse terrasse a été creusée dans une moyenne terrasse, plus élevée seulement de quelques mètres et séparée de la haute terrasse, plutôt par une pente plus ou moins rapide que par un escarpement. Cette moyenne terrasse a également son origine à Bonn, passe à Brühl et est fort facile à suivre jusqu'en aval de Cologne, où elle contraste visiblement avec la haute terrasse ou « Vorgebirge », par exemple à Königsdorf. Plus au Nord, la limite est plus ou moins arbitraire, jusqu'à Mülfort près de Rheydt, où elle redevient très apparente, près des

(1) *Considérations sur quelques rivières, parmi lesquelles celles des Pays-Bas*. La Haye, 1888, t. III, pièces à l'appui M et N.

villes industrielles bâties sur la Niers. Au Nord-Ouest de Crefeld, la ligne de démarcation s'affaiblit et les deux terrasses se confondent près de Straelen.

La moyenne terrasse ne possède une rive droite que dans une zone limitée, au Nord de Crefeld, dans la crête de Schaphuijsen (Achterberg-Oermterberg).

La basse terrasse a une rive droite bien plus importante dans les hautes terrasses de Bonninghardt, Balbergerwald et Reichswald. Elle est reliée à celle de la rive actuelle du Rhin par plusieurs passes, soit :

- 1° Entre les deux parties de la moyenne terrasse;
- 2° Entre l'Oermterberg et le Bonninghardt;
- 3° Entre le Bonninghardt et le Balbergerwald;
- 4° Entre ce dernier et le Reichswald.

La haute terrasse se trouve à Remagen à la cote 180, près de Bonn à 162, à 120 près de Cologne, à 100 à Grevenbroich, à 87 à Süchteln, à 70 au Sud et à 50 au Nord de Herongen, enfin à 52 à son extrémité près de Weeze.

Quant à la haute terrasse de la rive droite, ses cotes sont : Hülser, Rayer et Eijllscher-Berg, 65 mètres, Dachsberg, 57 : de petites collines isolées. Le faite en ligne continue passe à Achterberg 55 mètres, Wartsberg 68 mètres, Windberg et Hahnenberg 70 mètres, Mühlenberg 68 mètres, Saelhuijserberg près de Schaphuijsen 80 mètres, Schardenberg 77 mètres, Oermterberg 68 mètres.

La terrasse de Bonninghardt n'a qu'un sommet de 58 mètres, le Haagsche-Berg. La colline de Xanten atteint 76 mètres; le Hoch- et Balbergerwald, 86 mètres.

Le grand massif de Clèves et Goch atteint 72^m,5 au Monreberg à l'extrémité Sud-Est, 60 sur une grande étendue à l'extrémité occidentale. Le Cleverberg atteint la cote 100 et se trouve dans un vaste terrain de 80 mètres de hauteur.

Dans les Pays-Bas, près de Nimègue, il y a des points culminants atteignant 70, 78, 88, 91 et 97^m,5.

A première vue, on reconnaît que la rive orientale présente de grandes différences avec la rive gauche. Sur celle-ci, la hauteur diminue très régulièrement du Sud au Nord, suivant la pente normale du sol, tandis que sur l'autre versant les reliefs du sol sont absolument différents. Comme je l'ai démontré précédemment, je ne puis expliquer cette anomalie que par la présence d'un facteur étranger : la poussée du grand glacier scandinave qui, dans cette région, à l'époque quaternaire, aurait traversé l'endroit où actuellement coule le Rhin.

Dans cette étude, nous avons signalé un cours plus ancien du Rhin, situé plus à l'Ouest, que nous révèle la basse terrasse, et un second cours du fleuve plus ancien encore, celui qui a modelé la moyenne terrasse. Tous les deux me paraissent plus récents que la grande extension glaciaire; une longue période d'érosion fluviale les en sépare.

Les lambeaux isolés, qui firent jadis partie de la haute terrasse et tout particulièrement les petites collines isolées situées au Nord de Crefeld, ont formé un grand massif, cône de déjection fluvial, dont la Veluwe, en Gueldre, fit aussi partie. Je suis disposé à croire que ce grand massif était encore intact lors de l'extension maximum du glacier scandinave. La grande action érosive ne commença qu'après son retrait. Les eaux sauvages en éventail firent place à un réseau de delta en éventail, dont les branches creusèrent leurs lits et disparurent successivement.

Les terrasses inférieures nous prouvent que le Rhin a encore suivi la direction de l'Ouest après la disparition du glacier. Il est donc facile de concevoir qu'à une époque bien antérieure, il ait pu suivre la même direction, mais à un niveau bien plus élevé. Il est plus difficile d'expliquer les causes qui ont amené le Rhin à abandonner cette direction, à envahir le terrain glaciaire pour l'abandonner ensuite entre Nimègue et Rhenen.

Peut-être y avait-il une solution de continuité dans la moraine terminale, semblable à celle que l'on observe encore de nos jours non loin d'Utrecht, entre les collines d'Amersfoort (Soesterberg) et celles d'Hilversum (voir planche VIII), dépression parcourue à présent par le chemin de fer central. Une cause sans grande importance a pu le faire dévier, une embâcle, par exemple; les phénomènes de ce genre ont produit les mêmes effets pendant les temps historiques.

CHAPITRE VI.

Moraine frontale (1).

Il y a lieu de considérer les hauteurs situées entre Nimègue et Crefeld comme les restes d'une moraine frontale, s'étendant au delà de la Betuwe, englobant les collines de Rhenen par Amersfoort et Hilversum, et s'étendant jusqu'au Zuiderzée. J'en ai fait un croquis, facilité par les courbes de niveau données par l'Atlas accompagnant

(1) Voir planche VIII.

un rapport sur les irrigations (*Atlas, behoorende bij het Verslag... omtrent Bevloeiingen*. Den Haag, 1900). J'y ai ajouté les collines des îles de Texel et de Wieringen, points les plus occidentaux, où des roches d'origine scandinave, parfois striées et polies, furent trouvées. Ces îles se trouvent à peu près situées dans le prolongement de la moraine frontale. Texel atteint les cotes 10 et 15, tandis qu'à Wieringen, celles-ci ne dépassent pas 4.5. N'oublions pas d'ajouter qu'à Wieringen, on observe l'argile à blocs. Il en est de même dans la petite île d'Urk, située au milieu du Zuiderzée, qui atteint 8 mètres, et des quatre escarpements de la rive orientale du golfe. Ceux-ci sont, en Frise, le Roode Klif (falaise rouge), haut de 10 mètres, le Mirnser Klif, haut de 6^m,5, et le Mirdumer Klif, qui en a 7; enfin, dans l'Overysel, le Voorst, près de Vollenhoven, qui atteint 9 mètres. Le point le plus occidental où, dans cette province, fut constatée l'existence de la vraie argile à blocs, est Markeloo, également indiqué sur la carte. Plus à l'Ouest, dans les provinces centrales des Pays-Bas, la Gueldre, Utrecht et une petite partie de la Hollande septentrionale, les dépôts glaciaires sont plutôt sableux, probablement par remaniement du sous-sol sableux. Pourtant, il y a quelques années, M. Van Cappelle a découvert un reste de l'argile à blocs à l'Ouest de l'Ysel, savoir à Oosterbeek lez-Arnhem (*Nieuwe Waarnemingen op het Nederlandsche Diluviaalgebied*, dans les VERHANDELINGEN DER KONINKLIJKE AKADEMIE VAN WETENSCHAPPEN de 1898).

De même que sur le plateau de Nimègue et de Clèves, on rencontre ailleurs de petits cailloux d'origine scandinave, transportés vers l'Ouest par les eaux de fonte, etc. Ce sont surtout les sondages qui les ont fait découvrir; j'ai eu déjà l'occasion d'en parler (*Mededeelingen omtrent de Geologie van Nederland, verzameld door de Commissie voor het Geologisch Onderzoek*, formant partie des VERHANDELINGEN DER KONINKLIJKE AKADEMIE VAN WETENSCHAPPEN). Leur présence dans le sol n'est pas difficile à expliquer. Il en est de même de deux dépôts plus considérables, situés à Muiderberg et Weespercarspel. Le premier forme une petite colline boisée, pittoresque, avec une station balnéaire, située entre la Moraine et le Vecht; elle atteint la cote 1.6.

Le second est plus curieux; il forme un haut-fond sableux, recouvert par la tourbe, et son sommet se trouve à 1 mètre en contre-bas du zéro d'Amsterdam (A. P.). Les fouilles faites pour l'établissement de la conduite d'eau du Vecht à Amsterdam le firent découvrir. Il se trouve près d'un bras latéral de cette rivière, le Gaasp, qui la fait communiquer avec l'Amstel. Le sable renfermait plusieurs erratiques, au plus

gros desquels fut attribué erronément un poids d'environ 5 000 kilogrammes (*De Amsterdammer*, 6 octobre 1886).

Je l'ai décrit dans les *Mededeelingen* susnommées de 1897 et le considère comme de granite amphibolique. La roche est formée de feldspaths rosâtre et jaune clair verdâtre, de quartz hyalin, de biotite et de hornblende noir verdâtre. Son grand diamètre était de 1 mètre, de manière que son poids réel n'a pu dépasser 1 400 kilogrammes. Plusieurs autres, de moindres dimensions, furent trouvés dans son voisinage.

Le haut-fond avait peu d'étendue, car il ne fut atteint que par un seul sondage sur les trente-huit exécutés, soit par le n° 36, qui traversa la tourbe de 1^m,5 à 5^m,9 ; celle-ci reposait directement sur le sable grossier quaternaire.

La présence de ces deux collines s'explique facilement, en admettant qu'il y ait encore des traces de moraine frontale plus occidentale que celle que nous avons indiquée, comparable à celle qui existe à Soest, entre Amersfoort et Baarn, et qui est un peu plus orientale. Ce fait ne présente rien d'anormal.

Il en est tout autrement de la curieuse agglomération d'erratiques gisant près du bourg d'Oudenbosch, dans le Brabant septentrional et dont feu M. V. Becker s'est surtout occupé. (*Studiën op Godsdienslig, Wetenschappelijk en Letterkundig Gebied*, XX et XXVII, Utrecht, 1888 et 1895.) Le plus gros d'entre eux mesure 1^m,1 × 1^m,4 × 1^m,8. Feu Delvaux et moi-même nous en avons parlé il y a déjà longtemps.

Nous étions tous trois d'accord pour ne pas considérer les erratiques d'Oudenbosch comme représentant un dépôt glaciaire primaire, mais plutôt un dépôt secondaire, plus récent, charrié par des glaçons. Le niveau qu'ils occupent actuellement est relativement bas et dans la zone d'inondation des grandes eaux. Jadis le niveau du sol était plus élevé, car il y a lieu de tenir compte de l'abaissement séculaire du sol des Pays-Bas.

Il nous semble qu'il n'y a pas lieu de s'étendre davantage sur ce sujet ; il était certainement utile de rappeler l'attention sur le gisement d'Oudenbosch. Ce gisement se relie peut-être aux petits blocs d'origine scandinave qu'on rencontre à l'état fort isolé dans la Basse-Belgique et dont ont parlé MM. Delvaux et Van den Broeck.

Utrecht, mars 1902.



EXPLICATION DE LA PLANCHE VII.

Explication des lettres et des signes spécialement répartis dans la partie septentrionale de la Carte.

A. RÉGION DU PLATEAU DE **Reichswald**, ENTRE NIMÈGUE, CLÈVES ET CALCAR, D'UNE PART, ET LA VALLÉE DE LA NIEERS, D'AUTRE PART.

1° **Couches redressées** (affleurements représentés par le signe /, aux points suivants :

a, Route de Nimègue à Groesbeek (voir p. 133); *b*, près d'Ubbergen (p. 133); *d*, Tuilerie de Berg-en-Dal (p. 133); *e*, Wijler (p. 133); *g*, Galgensteg (p. 133); *j*, Thiergarten (p. 133); *100* (1), près du Sternberg (p. 133); *98*, près du Bresserberg (p. 133).

2° **Erratiques, collines, villages, fermes, cités dans le texte.**

c, Sterreschans, près Nimègue; *92*, colline dite « Uilenpol »; *f*, Grafwegen; *h*, Fraselt; *i*, Hingstberg; *k*, Clever-Berg; *l*, Waldhorst; *m*, Materborn; *n*, Pfalzdorf; *o*, point entre Moyland et Bedourg; *p*, Brunshof; *q*, Dormanshof; *72*, Monreberg; *r*, Eloshshof.

B. RÉGION DU PLATEAU D'**Hochwald** ET **Balberger Wald**, AU SUD-EST DU PRÉCÉDENT.

a, Schmachdarm; *b*, Nachtigall; *c*, Wesselshof; *d*, Labbeck.

C. RÉGION DE LA COLLINE DE **Xanten**, AU SUD-EST DU PRÉCÉDENT.

70, Fürstenoerg; *73*, Die Hees.

D. RÉGION DU PLATEAU DE **Bonninghardt**, AU SUD DES DEUX DERNIERS.

58, Haagsche Berg.

E. CRÊTE DE **Schapuijsen**, AU SUD DU PRÉCÉDENT, A L'OUEST DU KENDEL.

68, Oermter Berg; *77*, Schardenberg; *80*, Saelhuijsen-Berg; *70*, Windberg.

F. RÉGION SITUÉE AU SUD-OUEST DE LA **Niers**.

FE. Tronçons de la « Fossa Eugeniana » (p. 140).

(1) Les *chiffres* indiquent, en même temps que l'emplacement des localités, leur altitude au-dessus de A. P.

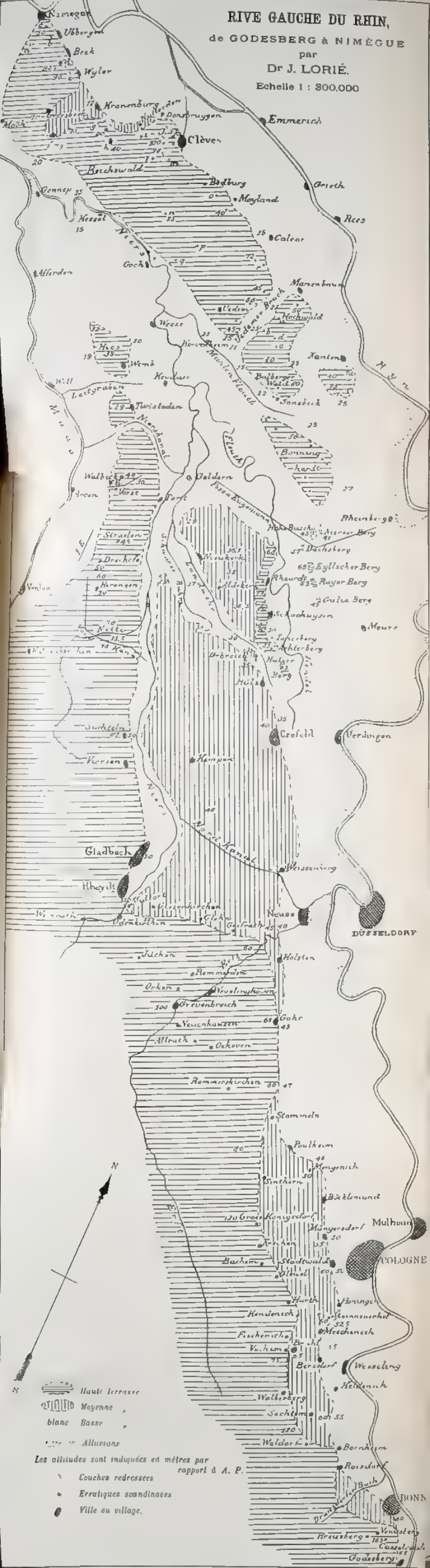
EXPLICATION DE LA PLANCHE VIII.

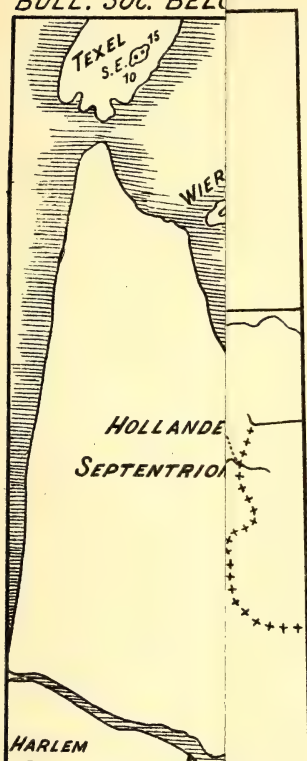
Cette planche représente une série de collines disposées sur la rive gauche du Rhin et dans les Pays-Bas, formant la Moraine frontale qui repose sur une haute terrasse et s'étend de Crefeld au Zuiderzée (voir le chapitre VI de la notice).

Les tracés de la planche fournissent l'indication des localités les plus occidentales où l'on rencontre des blocs erratiques d'origine scandinave (Oudenbosch en Brabant, Weesp, Muiderberg, Wieringen et Texel) et où l'on rencontre l'argile à blocs (Wieringen, Urk, la côte orientale du Zuiderzée, Markeloo et Oosterbeek).

RIVE GAUCHE DU RHIN,
de GODESBERG à NIMÈGUE
par
Dr J. LORIÉ.

Echelle 1 : 300.000





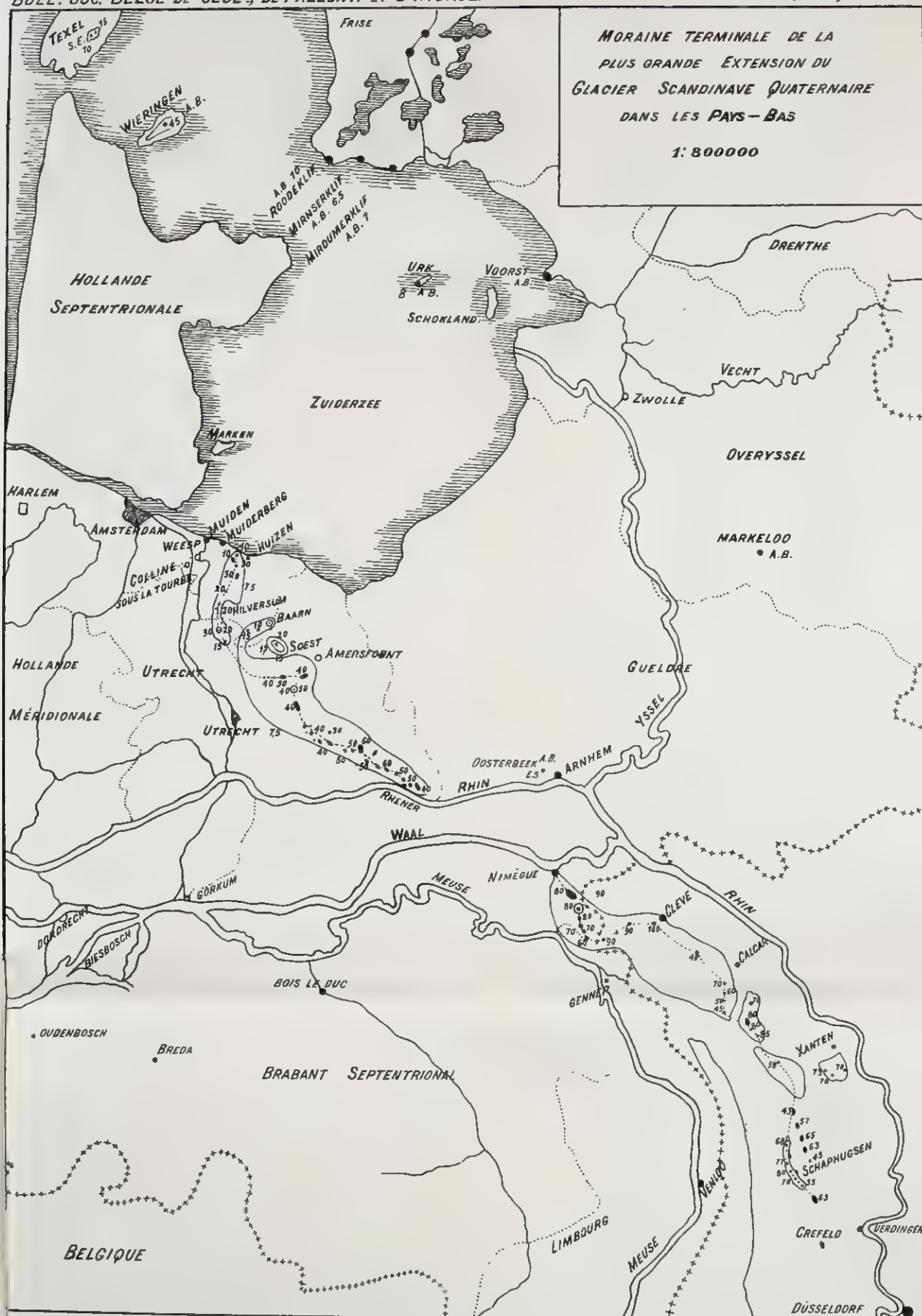


TABLE DES MATIÈRES

	Pages.
I. — INTRODUCTION	129
II. — HAUTE TERRASSE ENTRE LE RHIN ET LA NERS	131
III. — HAUTE TERRASSE ENTRE LA NERS ET LA MEUSE	139
IV. — TERRASSE MOYENNE.	143
V. — HAUTE TERRASSE ENTRE LE RHIN ET LA MEUSE	146
VI. — RÉCAPITULATION	147
VII. — MORAINÉ FRONTALE.	150



COMPTE RENDU

DE

L'EXCURSION DU 1^{ER} AVRIL 1900

DANS LES

VALLÉES DE L'HOGNEAU ET DU RUISSEAU DE BAVAI

PAR

J. CORNET

Un groupe nombreux de membres de la Société, arrivés à Quiévrain par le train de 9 h. 40, débarquèrent vers 10 heures du train vicinal, à Angreau, et se dirigèrent immédiatement vers la vallée de l'Hogneau (1).

Chemin faisant et profitant du panorama que l'on aperçoit de la crête qui sépare la vallée du ruisseau d'Angreau de celle de l'Hogneau, M. J. Cornet exposa comme suit à ses confrères les grandes lignes de la géologie de la région.

Nous tournant vers le Nord, nous avons devant nous la large vallée de la Haine, que limitent à l'horizon les bois de Bon-Secours et de

(1) D'après les cartes de l'Institut cartographique militaire, la rivière qui passe à Angre et à la station de Roisin-Autreppe est la *Grande Honnelle* (la Petite Honnelle étant la rivière de Montignies-sur-Roc et Audregnies). Elle porte, d'autre part, le nom d'*Hongneau* sur la carte française au 80 000^e, depuis sa source, près de La Longueville, jusqu'à son confluent avec la Haine.

La carte belge appelle *Honneau* la rivière qui passe à Sebourg et à Quièvrechain et rejoint la Grande Honnelle au Nord de Quiévrain. Cet Honneau porte le nom d'Aunelle sur les cartes françaises.

Quoi qu'il en soit, les géologues ont adopté pour la rivière de Roisin-Autreppe le nom des cartes françaises, mais en l'écrivant généralement *Hogneau*. Ainsi font également les riverains, qui ont aussi voix au chapitre.

Ville-Pommerœul. La plaine alluviale de la Haine se trouve, en deçà, à la limite de la Belgique et de la France, à un niveau inférieur à la cote 20. De cette plaine, le versant méridional de la vallée s'élève en pente douce et mène à un plateau dont l'altitude continue à croître jusqu'à la ligne de faite de la Sambre (160 à 190 mètres).

Ce plateau est recouvert d'un manteau de limon pleistocène qui atteint, en certains points, des épaisseurs inconnues dans d'autres parties du Hainaut. Il recouvre parfois directement les terrains primaires; sur une grande étendue du territoire, il repose sur le Crétacé; ailleurs, il en est séparé par des sables ou du tufeau landeniens.

Ces puissantes assises de limon et les épais cailloutis qui en forment souvent la base rendent très difficile l'étude du sous-sol; disons même qu'ils le dérobent parfois entièrement aux efforts des géologues, même armés de la sonde.

Heureusement, la nature s'est chargée de ménager, à travers le revêtement pleistocène, une série de tranchées de direction générale Sud-Nord qui mettent à vif, sur leurs flancs, les couches, légèrement inclinées au Nord, des terrains tertiaires et crétacés, et même les strates plus disloquées de la formation primaire.

Ces tranchées naturelles sont les sillons creusés par les affluents méridionaux de la Haine. Nées toutes au voisinage de la ligne de faite qui sépare les eaux de l'Escaut de celles de la Sambre-Meuse, ces rivières descendent vers le Nord par des vallées parfois fortement encaissées.

Nous allons explorer la plus remarquable de ces vallées, celle de l'Hogneau, qui, du point élevé (cote 90) où nous nous trouvons, nous apparaît comme un fossé profond et tortueux creusé dans un plateau limoneux d'une grande régularité.

L'Hogneau prend sa source au Sud de La Longueville, vers la cote 170; son confluent avec la Haine est voisin de la cote 18. C'est donc une rivière à courant rapide.

Jusqu'à la chaussée romaine de Bavai à Tongres, sa vallée est peu accusée, mais à partir de Taisnières-sur-Hon, elle s'encaisse et entame les roches primaires, surmontées de couches crétacées. Les conditions restent les mêmes jusque tout près du village d'Angre, mais là, la surface supérieure du massif paléozoïque prend une pente de plus en plus prononcée vers le Nord, et la vallée d'érosion de l'Hogneau n'arrive plus à l'entamer; elle est exclusivement creusée dans le Landenien et le Crétacé.

Au fond de la vallée de l'Hogneau, que prolonge vers le Sud, à

partir de Gussignies, celle du ruisseau de Bavai, les terrains primaires offrent une coupe continue depuis le Burnotien jusqu'au Famennien. Sur ces assises redressées ou ondulées repose en discordance un manteau de marnes turoniennes et cénomaniennes qui, surgissant, entre Angre et Baisieux, de dessous la craie blanche, s'étend vers le Sud en prenant une allure de plus en plus horizontale. En remontant la vallée à partir d'Angre, on reconnaît successivement les Rabots et les Fortes-Toises, puis apparaissent les Dièves, à la base desquelles se montre, par place, le Tourtia de Mons, que nous verrons lui-même reposer sur le Sarrazin de Bellignies. En quelques points se montrent, dans des cavités de la surface du massif primaire, des lambeaux isolés du Tourtia de Montignies-sur-Roc.

Aux abords d'Angre, quelques chemins creux descendant dans la vallée montrent, à mi-côte, des affleurements des couches fossilifères du Landenien inférieur (*Tuseau d'Angre*).

Ajoutons que c'est dans la région que nous allons explorer que M. Ladrière a commencé, lors de la construction des voies ferrées de Bavai au Quesnoy, à Valenciennes et à Dour, les belles études sur le Pleistocène qui l'ont mené à l'établissement d'une échelle stratigraphique dont la valeur s'affirme de plus en plus (1).

Ce petit coin de pays, entre Angre et Bavai, est devenu, à plusieurs points de vue, une région classique pour la géologie de la Belgique et du Nord de la France. On y a fait des découvertes d'une grande importance scientifique, que sont venues contrôler les sociétés géologiques des deux pays; les étudiants de Lille et de Mons y sont menés chaque année, et, pour ma part, je n'y suis jamais revenu sans y trouver quelque chose de neuf.

Au point de vue des terrains primaires, nous sommes ici au bord Nord du bassin de Dinant. Nous devons donc nous attendre, *a priori*, à rencontrer des couches inclinées, d'une façon générale, vers le Sud, mais pouvant former des plis orientés Est-Ouest. Nous verrons bientôt qu'il en est ainsi en effet.

Jetons de nouveau un coup d'œil vers le Nord. De l'autre côté de la vallée de la Haine, non loin des collines landeniennes de Blaton et de Grandglise, que la Société a déjà visitées en avril 1899, à environ quinze kilomètres du point où nous sommes, on distingue quelques cheminées. Ce sont celles des houillères de Bernissart. Elles sont situées

(1) Voir notamment : *Livret-guide des excursions en France du VIII^e Congrès géologique international*. Fascicule XVI. Notice de M. LADRIÈRE.

au Nord du bassin houiller du Hainaut. Derrière les collines de Blaton et Grandglise affleure le Calcaire carbonifère supérieur.

Regardons maintenant plus près de nous. Dans la même direction que les fosses de Bernissart, mais à 5 kilomètres seulement de l'endroit où nous nous trouvons, on voit, à deux pas de la frontière belge, la houillère française de Quiévrechain. Au Nord-Nord-Est de nous, à peu près à la même distance, se montre le terri pointu de la fosse de Ferrand, voisine de la gare d'Élouges.

Menons une ligne droite de la fosse de Quiévrechain à celle de Ferrand : cette direction marque, à très peu de chose près, le passage de la *Grande Faille du Midi*, qui borde au Sud le bassin houiller. C'est là que se trouve une des plus grandes dislocations de la croûte terrestre que l'on puisse citer en Europe.

Le long de cette ligne, dans la région où nous sommes, le terrain coblencien arrive en contact avec le Houiller supérieur.

De la frontière à Dour, le Crétacé masque le trajet de la faille ; plus à l'Est, jusque Genly, le limon seul étend au-dessus du Coblencien et du Houiller son manteau égalitaire. Nous sommes dans une des régions où, selon l'expression de Suess, « la charrue creuse tranquillement son sillon sur l'emplacement des plus formidables cassures ».

La zone du Coblencien, qui se trouve en contact avec le Houiller, au point où la Grande Faille croise la vallée de l'Hogneau, est probablement le Hundsruickien (Psammites de Cauderlot, *Cb2*). Ce terme, de même que l'Ahrien (grès de Wihéries et Petit-Dour, *Cb3*), qui y fait suite, n'est pas visible ici, pour la raison dite plus haut, et l'étage devonien le plus ancien que l'Hogneau ait atteint dans le creusement de sa vallée est le Burnotien.

En remontant la rivière, on voit apparaître pour la première fois le Burnotien au Sud du village d'Angre, à 500 mètres en aval de la passerelle qui traverse l'Hogneau près du Moulin des Halettes. Il se présente sous forme de schistes rouges, affleurant dans le lit du cours d'eau et sur la berge gauche. Près de la passerelle, on voit les mêmes schistes affleurer à l'entrée du chemin creux qui monte vers Angreau, puis, en continuant à marcher vers le Sud, on observe sur les deux flancs de la vallée un assez grand nombre d'affleurements de schistes et de grès rouges, avec des schistes et des psammites verts ; les grès sont parfois feldspathiques, comme ceux qu'on exploite au Nord-Est de Montignies-sur-Roc. On rencontre, en outre, plusieurs bancs intercalés, discontinus, de poudingue pisaire. Les schistes présentent souvent un feuilletage grossier oblique ou même perpendiculaire à la stratification.

Les grès et les bancs de poudingue à grain fin ont été exploités autrefois dans plusieurs petites carrières. Nous allons visiter la moins ancienne d'entre elles.

Après ce préambule, les excursionnistes descendent dans la vallée de l'Hogneau et se rendent à la carrière en question. Ce n'est qu'un essai d'exploitation; on y voit des schistes rouges et verts intercalant des bancs de grès et un banc lenticulaire de poudingue. Les couches sont inclinées au Sud à 40°.

Nous traversons ensuite l'Hogneau et commençons à remonter la rivière, en suivant le chemin qui longe la rive droite. Sur l'escarpement oriental de la vallée, en face de la carrière précédente, on observe de longs affleurements de roches burnotiennes, bien visibles grâce à des coupes récemment faites dans les bois. Ce sont des schistes gris-vert ou rouges, remplis de petits noyaux calcareux, souvent dissous et laissant dans ce cas des vides qui donnent à la roche un aspect celluleux. Ces schistes sont divisés en grands feuillet grossiers, presque perpendiculaires à la stratification.

Les schistes noduleux et celluleux, d'abord faiblement ondulés ou presque horizontaux, prennent brusquement une inclinaison plus rapide et disparaissent pour faire place au terme géologique dont nous allons parler.

La vallée s'est resserrée et est bordée des deux côtés par de grands rochers escarpés, dont l'un fait une légère saillie en surplomb et *bique* au-dessus de la route; de là vient le nom de ce site pittoresque, le *Caillou-qui-bique*.

Ces rochers sont des masses d'un poudingue formé de galets de grès noirâtres, gris-brun, rouges, etc., accompagnés d'assez nombreux cailloux de quartz et réunis par un ciment gris-brun.

La roche est divisée en trois bancs épais, pendant au Sud à 20° ou 25°. Le banc inférieur a environ 10 mètres de puissance et est séparé du banc moyen par une zone de 12 à 15 mètres de schistes rouges.

Nous escaladons le sentier qui s'élève sur cette zone schisteuse et gagnons le sommet du *Caillou-qui-bique* proprement dit, qui correspond au banc moyen de poudingue. Le versant du rocher tourné vers le Sud correspond à la surface supérieure de ce banc.

M. J. Cornet fait remarquer, à distance, le troisième banc de poudingue, séparé du moyen par quelques mètres de schistes rouges qui ne sont visibles que dans le lit de l'Hogneau.

On sait que M. Gosselet considère le poudingue du *Caillou-qui-bique*

comme formant le sommet de la série de couches qui se succèdent du Nord au Sud depuis le village d'Angre, c'est-à-dire du Burnotien.

Dans la manière de voir de l'illustre et estimé savant, le Devonien inférieur ne s'arrête même pas là; il range également dans son Coblenzien les couches de grauwacke qui font suite au poudingue vers le Sud, et ne fait commencer le Devonien moyen qu'avec les premières des couches calcaireuses à Calcéoles qui viennent après.

Mais les géologues belges ont changé tout cela. Déjà en 1882, F.-L. Cornet et A. Briart proposèrent de faire descendre de deux échelons le commencement du Devonien moyen et de le placer à la base du poudingue du Caillou-qui-bique. M. Stainier, en 1891, puis M. de Dorlodot, appuyèrent cette manière de voir par des observations plus étendues, et c'est à cette opinion que s'est ralliée la Commission de la Carte géologique, après une intéressante discussion.

Répondant à une question de M. Van den Broeck, qui demande quelles sont les raisons qui ont amené la Commission à adopter la manière de voir de Cornet et Briart, M. de Dorlodot rappelle dans quelles circonstances cette modification a été introduite.

La première édition de la légende de la Carte géologique rangeait dans le Devonien inférieur la grauwacke de Hierges ainsi que la grauwacke de Rouillon, que l'on considérait comme contemporaine de la première. Cette décision, conforme à la manière de voir de M. Gossélet, avait été prise surtout pour des motifs paléontologiques, développés par M. de la Vallée Poussin. L'âge de l'invasion du bassin de Namur, que l'on considérait comme s'étant produite pendant le Givetien, ne pouvait alors entrer en ligne de compte.

Mais lorsque à la séance du 28 décembre 1893, M. de Dorlodot (1) rendit compte à la Commission géologique des recherches qu'il avait entreprises dans le but de vérifier les conclusions de M. Stainier (2) sur le synchronisme du poudingue de Naninne et du poudingue de Tailfer ou du Caillou-qui-bique, et dont les résultats confirmaient complètement ces conclusions, Briart lui demanda s'il ne lui semblerait pas logique, en présence de ce fait, de revenir à la proposition émise jadis par F.-L. Cornet et par lui-même (3), de prendre le poudingue du

(1) COMMISSION GÉOLOGIQUE DE BELGIQUE. Procès-verbal de la VI^e séance de la Commission. — Cf. *Sur l'âge du Poudingue de Naninne et sur la présence du Couvinien dans le bassin de Namur*. (ANN. SOC. GÉOL. DE BELG., t. XII, *Mém.*, p. 87.)

(2) *Étude sur l'assise de Rouillon*. (ANN. SOC. GÉOL. DE BELG., t. XVIII, *Mém.*, p. 25.)

(3) *Compte rendu de l'excursion de la Société géologique de Belgique aux environs de Mons les 3, 4 et 5 septembre 1882*. (ANN. SOC. GÉOL. DE BELG., t. IX, *Bull.*, p. CCXIII.)

Caillou-qui-bique comme base du Devonien moyen dans notre pays. M. de Dorlodot répondit que la fixation des limites de nos divisions géologiques comprenant un élément nécessairement arbitraire, la réponse devait dépendre du critère que l'on jugerait bon de choisir pour établir ces limites. Si l'on donne une importance prépondérante aux changements survenus dans l'extension de nos mers anciennes, l'immersion de la région représentée aujourd'hui par le bassin de Namur semblerait, en effet, un phénomène assez important pour légitimer la solution proposée. Si, au contraire, on se base sur les changements des faunes, il semble peu indiqué de ranger la grauwaacke de Hierges dans le Devonien moyen.

M. de la Vallée prit alors la parole et déclara qu'en présence des faits qui venaient d'être exposés, il renonçait à l'opposition qu'il avait faite jusqu'ici à la proposition de Briart. Se basant sur l'exemple des géologues français et belges, qui rangent à la base du Lias les couches à *Avicula contorta*, à cause de l'importante transgression de ces couches dans nos régions, bien que le caractère paléontologique les fasse ranger, dans d'autres pays, au sommet du Trias, M. de la Vallée estima qu'une transgression aussi importante, pour notre pays, que celle qui détermina l'immersion du bassin de Namur, nous autorisait à placer *chez nous* la limite du Devonien moyen à un niveau inférieur à celui qu'ont adopté nos voisins et que dicterait la Paléontologie.

C'est à la suite de cette déclaration et pour le motif exposé que le Conseil de la Commission géologique décida de faire monter dans le Devonien moyen la grauwaacke de Rouillon, y compris le poudingue du Caillou-qui-bique et la grauwaacke de Hierges, que l'on croyait, dans son ensemble, contemporaine de la grauwaacke de Rouillon.

Depuis cette époque, l'état de la question s'est trouvé modifié par la publication du travail de M. Kayser sur la faune de Pepinster, Goé et Tilff (1), et par la découverte de fossiles identiques, au niveau même du poudingue de Tailfer et du Caillou-qui-bique, dans la région de la Meuse (2).

Comme on le sait, M. Gosselet a distingué depuis longtemps, dans la grauwaacke de Hierges, deux faunes fort différentes.

La faune inférieure à *Spirifer paradoxus* et *Sp. arduennensis* correspond au niveau des couches supérieures d'Ems et de Coblenze; son

(1) Sur une faune du sommet de la série rhénane, à Pepinster, Goé et Tilff. (ANN. SOC. GÉOL. DE BELG., t. XXII, Mém., p. 175.)

(2) ED. DE PIERPONT, Découverte, dans la région de la Meuse, d'un niveau fossilifère de la base de l'Assise de Rouillon. (IBID., p. 163.)

caractère est franchement rhénan ; elle s'étend à la majeure partie de la grauwacke de Hierges.

La faune à *Sp. cultrijugatus* type et à *Rhynchonella Orbignyana*, qui occupe la zone supérieure, et déjà plus calcareuse, de la grauwacke de Hierges, présente, au contraire, des affinités eifeliennes manifestes. Aussi les géologues allemands ont-ils choisi cette zone comme base de l'Eifelien. M. Gosselet faisait de même autrefois, et ce n'est que pour des raisons pratiques qu'il la réunit aujourd'hui au niveau inférieur.

Or, d'après les déterminations de M. Kayser, la faune du niveau du poudingue du Caillou-qui-bique n'est pas celle de la partie inférieure de la grauwacke de Hierges ; elle présente des affinités eifeliennes déjà très prononcées et paraît correspondre à une zone rangée par les géologues du Rhin tout au sommet du Devonien inférieur, immédiatement sous la zone à *Spirifer cultrijugatus*.

Il en résulte que le choix du poudingue du Caillou-qui-bique comme base du Devonien moyen n'a plus rien de choquant au point de vue paléontologique. Cette limite est très voisine de celle qu'ont choisie les géologues allemands, guidés uniquement par la Paléontologie, et l'affinité des faunes ne semble faire aucun obstacle à ce qu'on la préfère à celle qui est adoptée en Allemagne. Seulement, si l'on adopte l'âge de l'invasion du bassin de Namur comme limite inférieure du Devonien moyen, il devient nécessaire de ranger de nouveau dans le Devonien inférieur la plus grande partie de la grauwacke de Hierges, qui n'est nullement synchronique de l'assise de Rouillon et de Naninne, mais qui, par sa position stratigraphique, répond au niveau supérieur du poudingue de Burnot.

Nous sommes ainsi ramenés, à peu de chose près, aux idées exprimées, en 1860, par M. Gosselet (1).

Après avoir écouté l'intéressant et clair exposé de M. de Dorlodot, à la suite duquel nous aurons plus loin quelques remarques à présenter, nous descendons du rocher du Caillou-qui-bique et reprenons notre marche vers le Sud, le long de la route que nous avons quittée un instant. M. J. Cornet fait remarquer, dans le lit de l'Hogneau, dont les eaux sont très basses en ce moment, les schistes rouges qui séparent le banc moyen de poudingue du banc supérieur. Ce point est situé au coude à convexité tournée vers l'Est, que décrit l'Hogneau immédiatement en amont du Caillou-qui-bique.

A 20 mètres plus haut, le troisième banc de poudingue affleure dans

(1) BULL. DE LA SOC. GÉOL. DE FRANCE, 2^e sér., t. XVIII, pp. 29 et suivantes.

l'eau, puis, à moins de 100 mètres en amont du coude, se montre, également dans le lit de l'Hogneau, le premier affleurement de la grauwacke.

Si l'on tient compte de la direction de la rivière et de celle des bancs, ainsi que de l'inclinaison des couches (30°), on constate qu'il y a, entre le banc supérieur de poudingue et le premier affleurement de grauwacke, environ 25 mètres de couches absolument cachées. Une sorte de vestige très vague d'ancienne carrière qui existe sur le flanc occidental du vallon donne à penser que ces couches pourraient être, en partie du moins, de nature gréseuse. Il est fâcheux que ce point de comparaison avec les coupes de la Meuse et de l'Entre-Sambre-et-Meuse fasse ici défaut.

[En amont du point où apparaît dans le lit le premier affleurement de grauwacke, la rivière décrit un méandre dont la convexité, occidentale, est dominée par un escarpement abrupt du flanc de la vallée. La grauwacke affleure d'une façon continue au pied de cet escarpement. Un petit ravin qui débouche au sommet du coude montre des couches de grès calcaire gris-bleu et de schistes, dépendant de la grauwacke, dirigés Est-Ouest et inclinés 30° Sud. La grauwacke continue à affleurer, en amont de ce ravin, au pied de l'escarpement raide de la rive gauche et jusque dans la rivière. L'escarpement est longé par un sentier à flanc de coteau qui mène au château de Bargette et le long duquel on trouve deux affleurements de grauwacke fossilifère, l'un tout près du coude dont nous venons de parler, l'autre un peu plus au Nord. C'est en ce dernier point et, par conséquent, dans la partie inférieure de la grauwacke que M. Ladrière a trouvé *Spirifer arduennensis* (1).]

Au delà d'un chemin qui se dirige vers le Nord-Est, la route se rapproche du flanc oriental de la vallée, et, immédiatement, se présentent des affleurements de grauwacke (2). En face d'une passerelle jetée sur le cours d'eau, on a creusé autrefois une petite carrière où l'on peut l'examiner à loisir. L'inclinaison au Sud est de 10 à 12°. La roche est

(1) *Note sur le terrain devonien de la vallée de l'Hogneau.* (ANN. DE LA SOC. GÉOL. DU NORD, t. II, 1875, p. 76.)

(2) Sur le versant de la vallée, au-dessus de la route, se trouvent plusieurs anciennes petites carrières où l'on a exploité, pour le polissage du marbre, les parties gréseuses de la grauwacke, altérées, jaunes, blanches ou bigarrées, friables (*rabats*). Dans l'une de ces carrières existait un lambeau de *Tourtia de Montignies-sur-Roc*, bien caractérisé, avec beaucoup de fossiles. Le *tourtia* est aujourd'hui caché, mais on en trouve encore des blocs à proximité.

généralement brun foncé ou grise et présente des bancs plus ou moins gréseux, psammitiques ou schisteux; on a essayé de faire des pavés avec les parties gréseuses. On trouve en ce point, concentrés surtout à un ou deux niveaux, assez bien de fossiles, parmi lesquels les articles de crinoïdes se font remarquer par leur abondance.

On n'a pas fait, jusqu'ici, d'étude spéciale de la faune de la grau-wacke de la vallée de l'Hogneau. MM. Hébert, Gosselet, Cornet et Briart, Dewalque, Ladrière y ont chacun trouvé quelques fossiles, dont M. L. Bayet a coordonné la liste (1). Nous la reproduisons ici, en indiquant les espèces de cette liste qui ont été rencontrées, par M. E. de Pierpont, à la base de l'assise de Rouillon, dans la vallée de la Meuse, et celles qui font partie de la faune de Pepinster, Goé et Tilff, décrite par M. Kayser.

VALLÉE DE L'HOGNEAU.	VALLÉE DE LA MEUSE.	PEPINSTER, GOÉ ET TILFF.
<i>Homalonatus</i> (cf) <i>rhenanus</i>	—	—
<i>Cryphaeus laciniatus</i>	—	+
<i>Cryphaeus rotundifrons</i>	—	—
<i>Spirifer disjunctus</i>	—	—
<i>Spirifer micropterus</i>	—	—
Ou <i>Spirifer carinatus</i>	+ (cf.)	—
<i>Spirifer Bouchardi</i> (cf.)	—	—
<i>Spirifer arduennensis</i>	—	—
<i>Spirifer daleidensis</i> (Sp. <i>canaliferus</i>) . .	+	+
<i>Merista prunulum</i>	—	—
<i>Athyris concentrica</i>	+	—
<i>Athyris undata</i>	—	+
<i>Streptorhynchus umbraculum</i>	+	+
<i>Strophalosia productoides</i>	—	—
<i>Productus subaculeatus</i>	+	+
<i>Leptaena depressa</i> (<i>Strophomena rhomboidalis</i>)	+	+
<i>Leptaena interstitialis</i>	—	+
<i>Chonetes dilatata</i>	—	—
<i>Pterinea fasciculata</i>	—	—
<i>Nucula arduennensis</i>	—	—
<i>Dolabra Hardingii</i>	—	—
<i>Pleurotomaria daleidensis</i>	—	—
<i>Cyathocrinus pinnatus</i>	—	+

(1) L. BAYET, *Étude sur les étages devoniens de la bande Nord du Bassin méridional dans l'Entre-Sambre-et-Meuse*. (ANN. SOC. GÉOL. DE BELG., t. XXII, Mém., p. 131.)

Comme on le voit, moins de la moitié des fossiles déterminés jusqu'ici de la grauwaacke de l'Hogneau ont été retrouvés sur la Meuse ou à Pepinster, etc.

Parmi ces fossiles communs, il en est plusieurs que nous savons avoir été recueillis dans la partie supérieure, déjà très calcareuse, de la grauwaacke. D'autre part, plusieurs espèces de la liste précédente semblent indiquer plutôt la zone inférieure de la grauwaacke de Hierges; tel est *Spirifer arduennensis* lui-même, découvert par M. Ladrière à peu de distance du poudingue (1).

Une étude soignée de la faune de la grauwaacke de l'Hogneau pourrait seule nous dire si les deux zones paléontologiques de la grauwaacke de Hierges y sont représentées, ou si la zone supérieure, à caractère eifelien, descend jusqu'au poudingue du Caillou-qui-bique. La première hypothèse nous paraît la plus probable. Nous ferons remarquer, d'ailleurs, que le facies pétrographique de l'Hogneau s'écarte plus de celui de Rouillon et de Pepinster que de celui de Hierges, surtout dans les affleurements les plus voisins du poudingue.

Passé la petite carrière où nous venons de nous arrêter, la grauwaacke continue à affleurer le long du chemin, qui est d'abord à peu près parallèle à la direction des couches. Dès que le chemin commence à appuyer un peu vers le Sud, on remarque que la roche devient calcareuse, passe à une sorte de macigno, avec des récurrences de grauwaacke proprement dite. On arrive ainsi à une petite excavation où l'on voit du macigno et des schistes calcareux, dans lesquels plusieurs excursionnistes ont trouvé *Calceola sandalina*. Au-dessus, on trouve sur la pente des débris de schistes calcareux avec *Calceola sandalina*, *Atrypa reticularis*, *Orthis striatula*, *Athyris concentrica* et beaucoup de polypiers.

En ce point, malheureusement, le talus d'un grand remblai de chemin de fer arrive jusqu'à la route et cache absolument le flanc de la vallée. Dans l'espace caché par ce talus se trouvent des calcaires en bancs minces, avec calschistes, autrefois exploités dans une petite carrière. C'est là qu'en 1871, F.-L. Cornet et A. Briart ont constaté la présence de *Calceola sandalina* et, conséquemment, l'existence des couches de Couvin sur le flanc Nord du Bassin de Dinant (2).

Au point précis où le talus naturel reparait, on trouve, à quelque

(1) Voir note 1, page 163.

(2) Note sur la découverte de l'étage du calcaire de Couvin ou des schistes et calcaires à *Calceola sandalina* dans la vallée de l'Hogneau. (ANN. SOC. GÉOL. DE BELG., t. I, p. 8.)

distance dans le bois, entre la route et le chemin de fer, un affleurement de calcaire argileux, en bancs peu épais, un peu noduleux, inclinés au Sud à 40°. On y trouve, en abondance, *Athyris concentrica*, *Orthis striatula*, *Atrypa reticularis*, etc. Ces couches appartiennent encore au Couvinien. Ces calcaires noduleux paraissent surmontés par des schistes, mais il y a une lacune d'une vingtaine de mètres dans les affleurements.

On arrive ensuite en face d'une grande carrière, inexploitée pour le moment, montrant une haute section dans des bancs épais de calcaire bleu foncé dirigés Est 5 à 6° Sud et formant un large synclinal. C'est la *carrière de la Fosse*. Ces couches étaient rapportées au calcaire de Couvin par Cornet et Briart, qui y ont trouvé *Calceola sandalina* (1). Cependant, on y trouve aussi *Stringocephalus Burtini*, mais seulement dans le tiers supérieur de la coupe (2). M. Ladrière signale aussi ce fossile dans les schistes qui gisent sous ces calcaires. Ces faits n'ont d'ailleurs rien d'étonnant. A Couvin même il existe, entre les schistes à calcéoles proprement dits et le calcaire de Givet, des calcaires schisteux noirs à faune franchement eifélienne que M. Gosselet range encore dans le Couvinien et à la base desquels M. Forir a trouvé *S. Burtini* (3). Ces couches de transition existent aussi à Pondrome (4). Elles se présentent ailleurs, notamment entre Xhoris et Jemelle, sous un tout autre facies. Ce sont des macignos à crinoïdes, psammites à pavés et schistes à Stringocéphales, que la dernière édition (mars 1900) de la légende de la Carte géologique place au sommet du Couvinien, avec la notation *Copb*.

A partir de la carrière de la Fosse, la vallée présente sur ses deux flancs un grand nombre d'affleurements de calcaire givetien. La route, qui côtoie le versant de la rive droite, tourne au Sud-Est, à l'Est, puis à l'Est-Nord-Est, et nous arrivons bientôt à la *carrière Cordier*, ouverte dans le flanc de la vallée. Nous y voyons le calcaire surmonté, comme du reste dans la carrière précédente, d'une forte épaisseur de marnes que nous ne ferons que mentionner pour le moment. Les couches givetiennes pendent vers le Sud, à 10° environ : nous avons dépassé l'axe de l'anticlinal qui fait suite au fond de bateau de la carrière de la Fosse.

Une boucle que la route décrit ensuite vers le Sud nous permet de

(1) *Op. cit.*, p. 11.

(2) LADRIÈRE, *Op. cit.*, p. 75.

(3) H. FORIR, *Compte rendu de la session extraordinaire de la Société géologique de Belgique tenue à Beauraing et à Gedinne, du 17 au 20 septembre 1898*. (ANN. SOC. GÉOL. DE BELG., t. XXV, Bull., p. CLXXV.)

(4) *Ibid.*, p. CLXXIII.

voir les couches de calcaire inclinées au Nord et menant à un autre anticlinal.

Tout près de là, en suivant la direction Nord-Est, nous passons, par un grand viaduc, sous le chemin de fer de Dour à Bavai et nous arrivons bientôt aux *carrières d'Autreppe*. Ce sont deux grandes exploitations situées de chaque côté de la route qui mène vers le village de ce nom. Elles sont ouvertes dans des couches givetiennes formant un synclinal qui passe par les deux carrières et qui est le prolongement oriental de celui de la carrière de la Fosse. La carrière qui est à gauche de la route est la seule exploitée en ce moment; elle appartient à la *Société marbrière d'Avesnes*. Le directeur des travaux, M. Debiève-Cordier, a bien voulu nous donner le détail des bancs exploités dans ces deux carrières. En voici la succession de haut en bas, avec les noms que leur donnent les carriers :

Grosse litée (1). $\left\{ \begin{array}{l} \text{Banc de } 2^{\text{m}},50 \text{ (marbre).} \\ \text{Banc de } 3^{\text{m}},40 \text{ (marbre).} \end{array} \right.$
 Banc de $0^{\text{m}},80$ (marbre).
 Banc à boules de neige ou à marmots, $0^{\text{m}},50$ (marbre).
 Litée noire, $1^{\text{m}},00$.
 Banc à fontaine, pyriteux, $0^{\text{m}},60$.
 Banc à amandes, $0^{\text{m}},50$ (marbre).
 Banc de 3 pieds, à Stringocéphales, $0^{\text{m}},75$.
 Banc de 4 pieds, à Polypiers, $1^{\text{m}},30$.
 Banc de 1 pied, $0^{\text{m}},40$ (marbre).
 Gros dur, $1^{\text{m}},50$.
 Banc de marbre fleuri, à Murchisonies, $0^{\text{m}},80$.
 Clinquarts, $1^{\text{m}},30$.
 Petit dur, $0^{\text{m}},50$.
 Banc de 2 pieds, à boules de neige (2).

En dessous de ce banc, on trouverait les couches suivantes, non visibles ici :

Banc d'agaize (calschiste), $1^{\text{m}},20$.
 Banc d'or, $1^{\text{m}},20$.
 Mauvais bancs, $15^{\text{m}},00$.
 Litée de 10 pieds (marbre à amandes, etc.)
 Marbre Saint-Vincent, etc.

(1) Ces bancs sont au sommet de la carrière faisant face à celle de la Société d'Avesnes.

(2) Ce banc, qui est à la base de la carrière, se trouve au sommet de la carrière de la Fosse. — Ces faits indiquent un ennoyage très marqué des couches, de l'Ouest à l'Est.

Les calcaires givetiens de la vallée de l'Hogneau sont exploités, tant en France qu'en Belgique, comme marbres, pierres de taille (auxquelles on reproche leur gélivité), moellons, etc. Les marbres de l'Hogneau sont bleu très foncé ou noirs à l'état poli et parsemés de plages de calcite, dont la diversité donne lieu à une série de variétés commerciales. Les principaux types sont : une sorte de *marbre Sainte-Anne* (à Polypiers et veines blanches) provenant des couches de la base, découvertes par M. Ladrière; le *marbre à boules de neige* (taches arrondies de calcite); le *marbre à amandes* (coupes de Lucines); les *marbres fleuris* ou *coquilliers* (coupes de Murchisonies, Bellérophons, etc.); le *marbre Saint-Vincent* (à Polypiers et Stromatopores), un *marbre noir*, imitant le Basècles, etc.

M. Ladrière a fait, comme on sait, une étude détaillée du Devonien des vallées de l'Hogneau et du ruisseau de Bavai, et en particulier du Givetien, qu'il a analysé banc par banc et divisé en plusieurs séries. Nous renvoyons à ses publications sur ce sujet (1).

En contact avec les assises crétacées qui les recouvrent, les couches givetiennes de la carrière de la Société d'Avesnes sont nettement coupées par une surface de dénudation paraissant parfaitement horizontale et d'une remarquable régularité, qui se prolonge dans la carrière d'en face.

Sur cette surface repose une épaisseur de 8 à 9 mètres de marnes très argileuses ou « Dièves » que la Légende de la Carte géologique classe entièrement dans le Turonien, mais dont la partie inférieure est certainement cénomaniennne.

Quand on aperçoit, à distance, la coupe fraîche pratiquée dans les Dièves, on la voit divisée en deux zones de coloration distincte. La partie supérieure, visible sur une hauteur de 4 à 6 mètres, est de teinte blanc grisâtre et constitue les *Dièves supérieures d'Autrepppe* de Cornet et Briart, ou les Marnes blanchâtres à *Terebratulina gracilis* (*Tr1b*) (2) de la Carte géologique au 40 000^e. Pour M. Gosselet, ces marnes représentent ici la zone à *Terebratulina gracilis*.

En dessous viennent 5 mètres environ de marnes bleuâtres, très compactes, avec quelques petits galets à la base. Ce sont les *Dièves inférieures d'Autrepppe* de Cornet et Briart, les Marnes bleues et vertes à *Inoceramus labiatus* et *Actinocamax plenus* de la Carte géologique (*Tr1a*). M. Gosselet n'y voit que la zone à *Actinocamax plenus*. Nous n'avons

(1) Voir notamment : In GOSSELET, *L'Ardenne*, pp. 436 et suiv.. pl. IX.

(2) Ce fossile doit en réalité s'appeler *Ter. rigida*.

jamais vu *I. labiatus* dans les Dièves d'Autreppe; mais il existe dans celles d'Anderlues, de Chercq, etc. (1).

Dans la plus orientale des deux carrières, on voyait autrefois, sous les Dièves inférieures, des marnes très glauconieuses à *Pecten asper*, représentant le *Tourtia de Mons* de Cornet et Briart (Cn5); mais aujourd'hui, cette carrière est inexploitée et la base des Dièves est masquée par les éboulis. On sait que, d'après MM. Gosselet et Barrois, le *Tourtia de Mons* à *P. asper* n'est pas la vraie zone cénomaniennne à *P. asper*; ils n'y voient que la base de la zone à *Actin. plenus*.

La carrière de la Société d'Avesnes est en pleine activité. Grâce à des terrassements récents, nous avons pu y observer une coupe toute fraîche dans les deux assises de Dièves. On n'y voit pas le *Tourtia de Mons* bien caractérisé, mais les Dièves de la base renferment *P. asper* en compagnie d'*Actin. plenus*. Tous nos confrères présents ont pu remarquer que *Terebratulina gracilis* existe en abondance dans les deux Dièves et qu'elle paraît même plus commune dans les Dièves bleues que dans les grises. On sait d'autre part que ce petit Brachiopode s'élève jusque dans la craie de Maisières. C'est donc un *Leitfossil* peu sûr.

La surface du Calcaire devonien, au contact des Dièves bleues, est criblée de trous de lithophages ayant souvent, en coupe, l'aspect piri-forme caractéristique. Un grand nombre de ces trous sont remplis d'une substance calcaire dure, jaunâtre, dans laquelle il faut voir un vestige de la présence du *Tourtia de Montignies-sur-Roc*, balayé par la mer des Dièves. Dans la carrière voisine, on voyait autrefois une poche, creusée dans le calcaire et remplie de ce *Tourtia*, conservé dans ce creux.

Au sortir de la carrière, nous remarquons que les couches en synclinal qu'on y exploite se recourbent brusquement, du côté du Sud, en un anticlinal dont l'aile méridionale est presque verticale.

Après avoir consacré une heure au déjeuner, nous continuons à remonter la vallée de l'Hogneau par la rive gauche. Nous passons sans nous arrêter devant une série de carrières de calcaire de Givet, dont la première nous montre les couches fortement redressées, remplies de veines de calcite, de l'anticlinal précédent. Les Dièves continuent à s'étendre au-dessus du calcaire primaire.

Arrivés sur le territoire français, nous quittons la vallée de l'Hogneau et nous nous dirigeons, par le plateau, vers la station de Bettrechies, située dans la vallée du ruisseau de Bavai.

(1) *I. labiatus* a été signalé dans les Dièves inférieures d'Autreppe par Cornet et Briart. (ANN. SOC. GÉOL. DE BELG., t. IX, p. CCIX.)

Près de la gare, sur le flanc oriental de la vallée, se trouve une carrière, exploitée par la *Société des carrières et fours à chaux de Bettrechies*, où devait se terminer l'excursion. La roche extraite pour la fabrication de la chaux hydraulique est un calcaire noir, schistoïde, appartenant au Givetien. Il est en couches fortement redressées. Le calcaire est recouvert par une intéressante série de dépôts qui, sur le côté de la carrière faisant face au chemin de fer, présente la coupe suivante :

1. — Limon remanié sur la pente, avec silex anguleux. Environ. 1^m,00
2. — Marne grise, un peu verte, blanche à l'état sec, avec *Ter. gracilis* abondante. Elle paraît passer graduellement au terme sous-jacent. 1^m,00
3. — Marne très argileuse, très tenace, bleue, à concrétions calcaires abondantes et à *Actin. plenus* 0^m,80
(Elle passe graduellement à la couche 4.)
4. — Marne très glauconieuse, renfermant quelques galets, avec *Pecten asper*, *Ostrea columba*, *O. hippopodium*, *Ditrupea deformis*, etc. 0^m,70
(Cette marne passe vers le haut, par intercalation à 3.)
5. — Calcaire jaunâtre ou brunâtre, formé de menus débris de coquilles réunis en une roche très cohérente, en masses irrégulières à contours arrondis, d'aspect carié, empâtées dans du calcaire « pourri » très limoniteux, renfermant des galets vers le bas : *Ostrea carinata*, *O. haliotide*, etc. 1^m,00
6. — Argiles plastiques noires ou gris violacé, sables ligniteux avec blocs de bois fossile, remplissant une profonde poche creusée dans le calcaire.
7. — Calcaire argileux givetien.

Les argiles et sables 6 se rencontrent souvent, dans les mêmes conditions de gisement, dans les carrières des environs; ils doivent être rapprochés de notre Bernissartien (1).

Le calcaire 5 est le *Sarrazin de Bellignies*. Entre la carrière et la gare, on le voit, en un banc compact et continu, reposer sur le calcaire givetien, par l'intermédiaire d'un lit de gros galets de grès devonien.

Pour Cornet et Briart, le Sarrazin est l'équivalent exact du Tourtia de Montignies-sur-Roc (Cn2). MM. Gosselet et Barrois le considèrent comme plus ancien, et nous avons récemment fait une trouvaille qui semble leur donner raison. C'est un galet de Sarrazin, bien arrondi et

(1) Nous avons observé récemment, un peu au Sud de la marbrerie de Gussignies, à l'Est et tout près de la voie ferrée, des sables purs, blancs, jaunâtres, etc., à grains plus ou moins gros, avec des lits ligniteux, remplissant des poches creusées dans du calcaire givetien à surface très accidentée, rongée, corrodée.

percé de trous de lithophages, provenant du lambeau de Tourtia visible dans une carrière de Gussignies (1).

La marne à *Pecten asper* (4 de notre coupe) représente ici, pour MM. Gosselet et Barrois, la zone à *P. asper* proprement dite. La marne 3 est la zone à *Actin. plenus* et la marne 2, la zone à *Ter. gracilis*. La zone à *Inoceramus labiatus*, dont la place est entre 3 et 2, fait défaut ici comme à Autreppe (2).

Nous nous permettons, pour terminer, de présenter quelques remarques relatives au raccordement de certaines assises crétacées du Hainaut belge avec celles du département du Nord.

Quant au Tourtia de Mons, nous sommes d'accord avec MM. Gosselet et Barrois pour admettre qu'il ne représente pas la zone à *Pecten asper* proprement dite et qu'il ne fait qu'un avec la zone à *Actinocamax plenus*. Nous avons, d'ailleurs, une preuve très nette de ce fait au puits de la fosse d'Harchies. On y trouve, à la base des Dièves, le Tourtia de Mons, de Cornet et Briart, bien caractérisé, avec *P. asper* et *Ostrea columba* très abondants. Ce Tourtia repose sur les roches calcaires de la Meule de Bernissart, qui représentent le Cénomaniens depuis la zone à *Am. inflatus* jusques et y compris la zone à *Am. rotomagensis*. Or, à environ 10 mètres sous le sommet de la meule, on trouve des sables ou des grès argilo-calcareux, très glauconieux, avec *P. asper*, *P. hispidus*, *P. laminosus*, etc. C'est là, pour nous, la zone à *P. asper* proprement dite.

Pour ce qui concerne le raccordement des assises turoniennes, nous nous écartons notablement de l'interprétation de M. Gosselet (3).

Le savant professeur de Lille admet que les Dièves supérieures d'Autreppe et la marne 2 de notre coupe de Bettrechies représentent bien la zone à *Terebratulina gracilis*, à laquelle correspondraient, d'après lui, dans le bassin de la Haine, les Rabots et la Craie de Maisières.

D'autre part, pour M. Gosselet, la zone à *Inoceramus labiatus*, qui manque à Autreppe et à Bettrechies (4), serait représentée dans le bassin de Mons par les Dièves des mineurs et les Fortes-Toises.

(1) C'est le lambeau dont il est question dans le *Compte rendu de l'excursion de la Société géologique de Belgique aux environs de Mons, les 3, 4 et 5 septembre 1882*. (ANN. SOC. GÉOL. DE BELG., t. IX, Bull., pp. CCIX et CCX.)

(2) Voir note 1, p. 169.

(3) Telle qu'elle est exposée dans l'*Esquisse géologique du Nord de la France et des contrées voisines*, II^e fascicule (Lille, 1881).

(4) Voir note 1, p. 169.

Or, dans la vallée de l'Hogneau même, on voit les Dièves supérieures d'Autreppes à *Ter. gracilis* s'étendre d'Autreppes à Angre, et, à Angre, par suite de l'inclinaison générale des terrains crétacés, disparaître sous les Fortes-Toises en plongeant vers le Nord. Il est solidement établi, en outre, par de très nombreux sondages et puits de mines, que les Dièves à *Ter. gracilis* existent dans toute la vallée de la Haine, sous les Fortes-Toises, avec les mêmes caractères qu'à Autreppes.

Je me bornerai à citer le puits le plus voisin dont nous ayons une coupe bien nette, celui de l'Avaleresse de Baisieux, situé à 4 kilomètres au Nord-Nord-Est d'Angre. Ce puits a traversé :

Limon	6 ^m ,00
Landenien inférieur	11 ^m ,00
Rabots	9 ^m ,00
Fortes-Toises	3 ^m ,80
Dièves, avec <i>Ter. gracilis</i>	15 ^m ,20
Tourtia de Mons	1 ^m ,60
Houiller à 46 ^m ,60.	

Il est donc impossible d'admettre que la zone à *Ter. gracilis*, dans la vallée de la Haine, n'est pas inférieure aux Fortes-Toises. Celles-ci, reposant sur la zone à *Ter. gracilis*, ne peuvent donc être rapportées à la zone à *Inoceramus labiatus*. Ce fossile, d'ailleurs, n'y a jamais été trouvé (1).

Par le fait même, les Rabots et la Craie de Maisières ne peuvent appartenir à la zone à *Ter. gracilis*, comme l'admet M. Gosselet.

Nous croyons que les Fortes-Toises et les Rabots, qui sont deux termes, passant insensiblement l'un à l'autre, d'une seule et même assise, appartiennent à la zone à *Micraster breviporus*.

Nous avons, pour cela, deux raisons. La première, c'est que nous avons trouvé *Micraster breviporus* dans les Fortes-Toises du puits d'Harchies, au Sud de Bernissart; la seconde, c'est que les Rabots de la vallée de la Haine, vers la frontière française, passent graduellement à la Craie à *Cornus* de Valenciennes (zone à *Micr. breviporus*), ainsi qu'on peut le démontrer par les indications des sondages et puits et par des observations superficielles (2).

(1) On l'a rencontré au puits du Viernoy, à Anderlues, dans des Dièves sous-jacentes aux Fortes-Toises. Rappelons que, d'après Cornet et Briart, il existe dans les Dièves inférieures, bleues, d'Autreppes, que sépare des Fortes-Toises toute l'épaisseur des Dièves supérieures, grises, à *Ter. gracilis*.

(2) Sur la partie Sud de la planchette de Roisin, les Rabots sont à l'état de vraie craie à *cornus*.

De la même façon, les sondages et les puits montrent que les Gris des mineurs du Hainaut (Craie de Maisières) passent aux « gris », aux « verts » ou à la « bonne pierre » des environs de Valenciennes, et, malgré une faune notablement différente, semblent se rattacher à la zone à *Micraster cor-testudinarium*. Quant à la craie de Saint-Vaast, elle correspondrait bien à la zone à *Micraster cor-anguinum*.

Nous résumons ce qui vient d'être exposé par le tableau suivant :

Zone à <i>Micraster cor-anguinum</i>	Craie de Saint-Vaast.
— <i>M. cor-testudinarium</i> (<i>M. decipiens</i>) . .	Craie de Maisières.
— <i>M. breviporus</i>	{ Rabots et Cornus.
	{ Fortes-Toises.
— <i>Terebratulina gracilis</i>	Dièves supérieures.
— <i>Inoceramus labiatus</i>	Dièves inférieures (pars).
— <i>Actinocamax plenus</i>	{ Dièves inférieures (pars).
	{ Tourtia de Mons.
— <i>Holaster subglobosus</i>	{ Meule de Bernissart supérieure.
— (<i>Am. laticlavus</i> ?)	
— <i>Pecten</i> (<i>Chlamys</i>) <i>asper</i>	
— <i>Am. inflatus</i>	{ Meule de Bernissart inférieure,
	{ = Meule de Bracquegnies.



LISTE DES PRINCIPALES PUBLICATIONS

CONCERNANT LA

GÉOLOGIE DE LA VALLÉE DE L'HOGNEAU

I. — Terrains primaires.

1. — E. Hébert. *Quelques renseignements nouveaux sur la constitution géologique de l'Ardenne française.* (BULL. SOC. GÉOL. DE FRANCE, 2^e série, t. XII, 1854-1855, p. 1182.)

2. — J. Gosselet. *Sur les terrains primaires de la Belgique, des environs d'Avesnes et du Boulonnais.* (Thèse de géologie, Paris, 1860, pp. 20, 21, 23, 61, etc.)

3. — J. Gosselet. *Constitution géologique du Cambrésis.* (MÉM. DE LA SOC. D'ÉMULATION DE CAMBRAI, 1865.)

4. — J. Gosselet. *Note sur le Caillou-qui-bique.* (BULL. SCIENT., ETC., DU DÉPART. DU NORD, 1869, p. 183.)

5. — Ortlieb. *Composition chimique et minéralogique d'un banc de calcaire silicifié du Devonien inférieur de Hergies lez-Bavai.* (ANNALES DE LA SOC. GÉOL. DU NORD, t. I, p. 37, 1873.)

6. — F.-L. Cornet et A. Briart. *Note sur la découverte de l'étage du calcaire de Couvin ou des schistes et calcaires à Calceola sandalina, dans la vallée de l'Hogneau.* (ANNALES DE LA SOC. GÉOL. DE BELGIQUE, t. I, 1874, p. 8.)

7. — Ladrière. *Présence de la grauwacke et des schistes à Calcéoles, à Bel-lignies, Hon-Hergies et Taisnières.* (ANNALES DE LA SOC. GÉOL. DU NORD, t. I, 1874, p. 83.)

8. — Ladrière. *Note sur le terrain devonien de la vallée de l'Hogneau.* (ANNALES DE LA SOC. GÉOL. DU NORD, t. II, 1875, p. 74.)

9. — Ch. Barrois. *Note sur le Pecten Hasbachii, du Givetien de Gussignies.* (ANNALES DE LA SOC. GÉOL. DU NORD, t. IV, 1876-1877, p. 58.)

10. — Ladrière. *Documents nouveaux pour l'étude du terrain devonien des environs de Bavai.* (ANNALES DE LA SOC. GÉOL. DU NORD, t. VII, 1879, p. 1.)

11. — J. Gosselet. *Esquisse géologique du Nord de la France et des contrées voisines*. 1^{er} fascicule. Terrains primaires. Lille, 1880, pp. 80, 87, 91, 92, etc.

12. — J. Gosselet. *L'Ardenne*, 1888, pp. 370, 389, 414, 436, 505, 866, 868. Pl. IX, fig. 2.

13. — Ladrière (in Gosselet. *L'Ardenne*, 1888, pp. 436, 866 et 868. Pl. IX, fig. 2).

14. — X. Stainier. *Étude sur l'assise de Rouillon*. (ANNALES DE LA SOC. GÉOL. DE BELGIQUE, t. XVIII, 1890-1891. MÉM., p. 25.)

15. — G. Dewalque. *Sur les fossiles des psammites jaunes d'Angres*. (ANNALES DE LA SOC. GÉOL. DE BELGIQUE, t. XIX, 1891-1892. BULL., p. 86.)

16. — H. de Dorlodot. *Sur l'âge du Poudingue de Naninne, etc.* (ANNALES DE LA SOC. GÉOL. DE BELGIQUE, t. XXII, 1895, p. 87.)

17. — L. Bayet. *Étude sur les étages devoniens de la bande Nord du bassin méridional dans l'Entre-Sambre-et-Meuse*. (ANNALES DE LA SOC. GÉOL. DE BELGIQUE, t. XXII, 1894-1895, p. 129.)

18. — E. de Pierpont. *Découverte dans la région de la Meuse d'un niveau fossilifère à la base de l'assise de Rouillon*. (ANNALES DE LA SOC. GÉOL. DE BELGIQUE, t. XXII, p. 163.) — Voir aussi les n^{os} 39 à 45.

II. — Terrain crétacé.

19. — A. Dumont. *Mémoires sur les terrains crétacés et tertiaires*. T. I (publié en 1878), pp. 48-50; 88-107; 158-162.

20. — A. Meugy. *Recherches sur le terrain crétacé du Nord de la France, etc.* (Thèse de géologie, Paris, 1855, pp. 6 et suiv.)

21. — F.-L. Cornet et A. Briart. *Description du terrain crétacé de la province du Hainaut*. (MÉMOIRES DE LA SOC. DES SCIENCES, ETC., DU HAINAUT, 1865-1866.)

22. — F.-L. Cornet et A. Briart. *Notice sur le terrain crétacé de la vallée de l'Hogneau, etc.* (MÉMOIRES DE LA SOC. DES SCIENCES, ETC., DE LILLE, 3^e série, t. XI, 1873.)

23. — Ladrière. *Note sur l'existence du Gault et des sables verts à Pecten asper à Saint-Vaast lez-Bavay*. (MÉMOIRES DE LA SOC. DES SCIENCES, ETC., DE LILLE, 1873.)

24. — Ladrière. *Craie inférieure et gault à Saint-Vaast lez-Bavai*. (ANNALES DE LA SOC. GÉOL. DU NORD, t. I, 1873, p. 22.)

25. — Ch. Barrois. *Mémoire sur le terrain crétacé des Ardennes et des régions voisines*. (ANNALES DE LA SOC. GÉOL. DU NORD, t. V, 1877-1878, pp. 336-350; 373-376, etc.)

26. — Ladrière. *Observations sur le terrain crétacé des environs de Bavai*. (ANNALES DE LA SOC. GÉOL. DU NORD, t. VII, 1879-1880, p. 184.)

27. — J. Gosselet. *Esquisse géologique du Nord de la France et des contrées voisines*. 2^e fascicule. Terrains secondaires, Lille, 1881, pp. 226, 227, 244, 245, 248, 251, 252, 254, 255, 257, 260, 261, 263, 265.

28. — Ladrière. *Étude géologique sur les tranchées du chemin de fer du Quesnoy à Dour*. (ANNALES DE LA SOC. GÉOL. DU NORD, t. VIII, 1880-1881, p. 135.) — Voir aussi les n^{os} 39 à 45.

III. — Terrains tertiaires.

29. — A. Dumont. *Mémoires sur les terrains crétacés et tertiaires*, t. III (publié en 1879), pp. 80-83.

30. — J. Gosselet. *Esquisse géologique du Nord de la France et des contrées voisines*. 3^e fascicule. Terrains tertiaires, Lille, 1883, pp. 294, 295, 299.

31. — Ladrière. *Étude géologique sur les tranchées du chemin de fer du Quesnoy à Dour*. (ANNALES DE LA SOC. GÉOL. DU NORD, t. VIII, 1880-1881, p. 135.) — Voir aussi les n^{os} 39 à 45.

IV. — Terrain pleistocène.

32. — Ladrière. *Étude sur les limons des environs de Bavai*. (ANNALES DE LA SOC. GÉOL. DU NORD, t. IV, 1878-1879, pp. 74 et 300; t. VII, 1879-1880, p. 302.)

33. — Ladrière. *Le terrain quaternaire du Nord*. (ANNALES DE LA SOC. GÉOL. DU NORD, t. VII, 1879-1880, p. 11.)

34. — Ladrière. *Les anciennes rivières*. (ANNALES DE LA SOC. GÉOL. DU NORD, t. VIII, 1880-1881, p. 1.)

35. — Ladrière. *Étude géologique sur les tranchées du chemin de fer du Quesnoy à Dour*. (ANNALES DE LA SOC. GÉOL. DU NORD, t. VIII, 1880-1881, p. 135.)

36. — Ladrière. *Note sur l'existence de la tourbe quaternaire à La Flémengrie lèz-Bavai*. (ANNALES DE LA SOC. GÉOL. DU NORD, t. XIII, 1885-1886, p. 288.)

37. — *Livret-guide des excursions en France du VIII^e Congrès géologique international*. XVI. Picardie. (Notice de M. Ladrière.) 1900.

38. — L. De Pauw et E. Hublard. *Compte rendu des fouilles pratiquées au Caillou-qui-bique, à Angre (Hainaut)*. (BULL. DE LA SOC. D'ANTHROPOLOGIE DE BRUXELLES, t. XX, 1901.) — Voir aussi les n^{os} 39 à 45 ci-après.

V. — Comptes rendus d'excursions.

39. — A. Briart. *Compte rendu de l'excursion du 4 septembre à Élouges, Angre, Autrepe et Montignies-sur-Roc*. (SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE. Réunion extraordinaire à Mons et à Avesnes en 1874. BULLETIN, 3^e série, t. II.)

40. *Compte rendu de l'excursion de la Société géologique aux environs de Mons, les 3, 4 et 5 septembre 1882*. (ANNALES DE LA SOC. GÉOL. DE BELGIQUE.) [Ce compte rendu, publié sans nom d'auteur, a été rédigé par F.-L. Cornet avec des notes et additions de A. Briart.]

41. — A. Six. *Compte rendu de l'excursion de la Société géologique du Nord au Caillou-qui-bique, le 15 juin 1884*. (ANNALES DE LA SOC. GÉOL. DU NORD, t. XI, 1883-1884, p. 285.)

42. — Lagaisse. *Compte rendu de l'excursion de la Société géologique du Nord au Caillou-qui-bique, le 19 mai 1898*. (ANNALES DE LA SOC. GÉOL. DU NORD, t. XXVII, 1898, p. 45.)

43. — J. Cornet. *Compte rendu de la session extraordinaire de la Société géologique de Belgique, tenue à Mons du 25 au 27 septembre 1899*. (ANNALES DE LA SOC. GÉOL. DE BELGIQUE, t. XXVI, 1899-1900, p. CCIX.)

44. — J. Cornet. *Compte rendu de l'excursion du 1^{er} avril 1900, dans la vallée de l'Hogneau*. (BULL. DE LA SOC. BELGE DE GÉOLOGIE, t. XVI, 1902.)

45. *Compte rendu de l'excursion au Caillou-qui-bique, le 4 mai 1901*. (ANNALES DE LA SOC. GÉOL. DU NORD, t. XXX, 1901, p. 138.)

COMPTE RENDU

DE

L'EXCURSION DU 24 MARS 1901

A HAUTRAGES ET BAUDOUR

PAR

J. CORNET

L'excursion dont nous allons rendre compte n'était pas la première visite de la Société dans la même région. Le 5 avril 1899, nous avons exploré la région qui s'étend entre Stambruges et le Bois de Baudour, en portant spécialement notre attention sur les Grès de Grandglise (Landenien inférieur), le Bernissartien et le Houiller inférieur (1).

La course du 24 mars 1901 avait surtout pour but l'examen des couches cénomaniennes à *Cardium hillanum*, que nous avons signalées depuis peu à Hautrages, l'étude du gisement phosphaté de Baudour et la visite des travaux préliminaires du charbonnage de Baudour.

Un mot d'introduction ne sera pas inutile à propos du premier de ces points. En 1865, F.-L. Cornet et A. Briart décrivirent, sous le nom de *Meule de Bracquegnies*, une assise formée de sables et de grès fins, glauconifères, non calcarifères, pénétrés de silice amorphe, n'offrant que des affleurements peu étendus et reconnus par de nombreux sondages et puits de mines dans le Nord du bassin crétacé du Hainaut, entre Bracquegnies et le méridien de Mons. Sa puissance ne dépasse pas 45 mètres. Constituant l'assise marine la plus ancienne du Crétacé du Hainaut, la Meule repose sur le terrain houiller ou sur les formations continentales bernissartiennes; elle est recouverte par le Tourtia de

(1) Voir J. CORNET, *Compte rendu de l'excursion du 5 avril 1899 à Stambruges, Grandglise, Hautrages, Sirault et Villerot* (BULL. SOC. BELGE DE GÉOLOGIE, t. XIII, 1899. Proc.-Verb., pp. 125-148).

Mons à *Pecten asper*, surmonté des Dièves cénomaniennes et turo-niennes.

La Meule renferme une faune assez nombreuse de Pélécy-podes et de Gastropodes; on n'y connaît guère de Céphalopodes ni de Brachio-podes. La faune de Bracquegnies présente les plus grandes affinités avec celle des *Blackdown Greensands*, que l'on place généralement, au sommet de l'Albien, dans la zone à *Schloenbachia inflata*.

A l'Ouest du méridien de Mons, F.-L. Cornet et A. Briart assimilèrent à la Meule de Bracquegnies, sous le nom de *Meule de Bernissart*, des dépôts occupant la même position que les précédents, dont ils seraient le prolongement vers l'Ouest. Ces dépôts, moins connus encore, jusqu'ici, que la Meule de Bracquegnies, consistaient également, d'après les géologues précités, en sables et en grès glauconieux riches en silice amorphe, mais s'en distinguant par la présence du calcaire.

Un sondage près de Ville-Pommerœul a traversé la « Meule de Bernissart » sur une épaisseur de 183 mètres; d'autres forages de la même région en ont accusé des puissances de 141 mètres, 174 mètres, etc. Il y avait donc là un ensemble stratigraphique d'une grande importance, sur lequel on ne connaissait, somme toute, presque rien. F.-L. Cornet et A. Briart ne l'avaient observé en place que dans le puits n° 4 de Bernissart (creusé en 1866), où il ne présentait qu'une épaisseur de 6 mètres. Les quelques fossiles qu'ils y ont recueillis ne présentaient aucune espèce décisive, spéciale à Bracquegnies ou à Blackdown. C'étaient *Cardium hillanum*, *Janira aequicostata*, *Janira quadricostata*, *Venus plana*, *Ostrea haliotidea*, auxquels on peut ajouter *Acanthoceras rotomagense* de la collection de M. G. Lambert.

Depuis 1866, nos connaissances sur la « Meule de Bernissart » étaient restées stationnaires; c'est à peine si quelques nouveaux sondages avaient apporté de nouveaux documents sur son épaisseur totale.

Au printemps de 1899, la Société du Charbonnage de Baudour pratiqua, au Nord-Est du village de ce nom, une série de puits de reconnaissance qui traversèrent des épaisseurs variant de 1 à 16 mètres de couches crétacées marines inférieures au Tourtia de Mons. Ces couches renfermaient une faune nettement cénomaniennne.

Au mois d'août de la même année, on commença le creusement, par la congélation, des deux puits du siège d'Harchies des charbonnages de Bernissart, en un point où un sondage préparatoire avait indiqué une épaisseur de 174 mètres de « Meule ».

Enfin, en novembre 1900, nous reconnûmes que des couches

rapportables à la même « Meule de Bernissart » étaient visibles à Hautrages, dans une exploitation d'argile bernissartienne, entre ces argiles et le Tourtia de Mons.

Nous avons exposé précédemment les résultats généraux de l'étude des éléments fournis par les puits de Baudour et d'Harchies, et par l'exploitation d'Hautrages (1). Les 174 mètres de Meule du puits d'Harchies comprennent, au-dessus de quelques mètres de couches d'âge douteux en contact avec le terrain houiller, le représentant exact de la *Meule de Bracquegnies* proprement dite, à *Trigonia Elisae* (= Greensand de Blackdown, zone à *Schloenbachia inflata*). Au-dessus vient une série de couches formant la succession continue des assises cénomaniennes jusques et y compris la zone à *Actinocamax plenus*, représentée par le Tourtia de Mons, de Cornet et Briart, et la base des Dièves. Les 6 mètres de Meule traversés au puits n° 4 de Bernissart en 1866, les couches visibles à Hautrages et celles qu'ont traversées les puits de Baudour, appartiennent à la partie supérieure de cet ensemble.

A Hautrages et à Baudour, comme au puits n° 4 de Bernissart, c'est-à-dire en trois points du bord Nord du bassin crétacé de la Haine, les assises inférieures de la Meule reposent directement sur le Bernissartien ou sur le terrain houiller et sont débordées elles-mêmes vers le Nord par le Tourtia de Mons et par les Dièves à *Act. plenus*. Au contraire, le représentant de la Meule de Bracquegnies n'existe que dans les parties plus profondes de la dépression précrétacée de la Haine. Tous ces faits marquent une transgression constante et rapide de la mer cénomanienne sur le flanc septentrional de cette dépression.

Arrivés de Bruxelles par Mons et Saint-Ghislain, les excursionnistes débarquèrent à 10 heures, du train vicinal, au hameau des Courtes Bruyères, sur Hautrages, à proximité de la carrière Lebailly, dans laquelle nous nous étions longuement arrêtés en 1899.

L'intérêt que présente cette exploitation nous engagea à la visiter une seconde fois. On y exploite, comme on sait (2), des grès blancs à grain très fin, constituant le sommet de l'assise des phthanites (*H1a*) du terrain houiller inférieur et employés à la fabrication des produits réfractaires. Nous pûmes constater qu'au Sud de la carrière, les couches,

(1) *Sur l'Albien et le Cénomanien du Hainaut* (COMPTES RENDUS DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS, 8 octobre 1900) — *Sur la Meule de Bernissart* (BULL. DE LA SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE, t. XIV, 1900. *Proc.-Verb.*, pp. 258-259). — *Notes sur les assises comprises, dans le Hainaut, entre la Meule de Bracquegnies et le Tourtia de Mons* (ANN. DE LA SOCIÉTÉ GÉOL. DE BELGIQUE, t. XXVIII, 1901. *Bull.*, pp. 52 et suiv.).

(2) Voir le compte rendu précité, pp. 132 et suivantes.

dirigées d'abord S.55°W., s'incurvent vers W.20°S. parallèlement à un chemin qui se dirige vers le Rond du Bois-de-Ville. Elles ont été reconnues et même exploitées dans une série de petites carrières et de puits jusqu'au croisement de chemins qui porte ce nom.

Au sud de la carrière Lebailly, à l'Ouest du chemin qui va rejoindre la route de Tournai à Mons, se trouvent des exploitations d'argile plastique bernissartienne. A l'Est de ce chemin, le Bois des Poteries en est littéralement criblé.

Dans ces diverses exploitations, le Bernissartien n'est généralement recouvert que d'un peu de sable pleistocène. Cependant, dans la partie méridionale du Bois des Poteries, des lambeaux très minces, discontinus, de marnes turoniennes altérées, décalcarisées, et, partant, difficiles à distinguer des argiles bernissartiennes, se trouvent sous le sable pleistocène.

Nous n'insisterons pas davantage sur le Bernissartien et les gisements d'argiles réfractaires (1).

La lisière méridionale du Bois des Poteries est bordée par un chemin qui, venant d'Hautrages, se dirige vers l'Ouest. Plusieurs exploitations d'argile sont ouvertes au Sud et à peu de distance de ce chemin. Dans la plupart d'entre elles, on trouve l'argile bernissartienne recouverte par des lambeaux, plus ou moins remaniés, de dièves turoniennes et de sables landeniens et par des sables pleistocènes.

Dans la partie Nord du bassin crétacé de la Haine, les Dièves dépassent vers le Nord l'extension du Tourtia de Mons et viennent recouvrir en transgression le Bernissartien et le terrain houiller. Cependant, un sondage ancien pratiqué un peu à l'Ouest et à peu près à la même latitude que celle des exploitations, a traversé le Tourtia.

Il s'agit du sondage n° 1 de la Société d'Hornu, foré en 1855, un peu au Sud de la route de Mons à Tournai, à 640 mètres du Rond du Bois-de-Ville.

En voici la coupe :

Pleistocène et Landenien	5 ^m ,40.
Dièves.	17 ^m ,50.
Tourtia de Mons (sables verts avec galets) . . .	4 ^m ,00.
Bernissartien.	23 ^m ,55.
Houiller, à.	47 ^m ,45.

On pouvait donc supposer, *a priori*, que le Tourtia serait rencontré par les exploitations ouvertes au Sud du Bois des Poteries.

(1) Voir le compte rendu précité, pp. 141 et suivantes.

Les faits ont montré qu'il en est bien ainsi. Mais ils ont aussi montré qu'entre le Tourtia de Mons et les argiles bernissartiennes, il s'intercale ici des couches crétacées marines faisant partie de l'ensemble d'assises confondues sous le nom de Meule de Bernissart.

A 540 mètres au Nord et 600 mètres à l'Ouest du clocher d'Hautrages, à 65 mètres du chemin longeant le Bois des Poteries, se trouve une exploitation à ciel ouvert, au Sud de laquelle l'extraction de l'argile, par suite de l'épaississement du terrain de recouvrement, se fait par puits.

Voici la coupe que l'on peut observer dans ces puits et dans la partie Sud de la carrière :

1. — Sables pleistocènes et landeniens plus ou moins remaniés, renfermant des cailloux de silex par place et ravinant irrégulièrement le terme suivant; environ 1^m,00
2. — Marne vert foncé, plastique, altérée, renfermant des concrétions calcaires. Nous y avons trouvé, vers la base, *Actinocamax plenus*; au maximum. 1^m,25
 Cette Diève doit, d'après la manière de voir la plus répandue, être déjà rangée dans le Cénomanien.
3. — Marne très glauconieuse, à nombreux cailloux roulés, de petite taille, de phtanite et de quartz. On y trouve : *Pecten asper* (en abondance), *Pecten orbicularis*, *Ostrea columba*, *O. conica*, *O. diluviana*, *Belemnitella vera*, *Rhynchonella compressa*, etc. 1^m,00
 C'est le *Tourtia de Mons*, nettement caractérisé, de F.-L. Cornet et Briart, que MM. Gosselet et Barrois rangent dans la zone à *Actin. plenus*.
4. — Calcaire sableux, friable, glauconifère, de teinte verdâtre. *Pecten orbicularis*, *P. hispidus*, *Ostrea columba*, etc. 0^m,80
5. — Mince gravier de tout petits cailloux de phtanite 0^m,05
6. — Calcaire sableux, friable, peu ou pas glauconifère, gris-roux ou jaunâtre, renfermant des noyaux durcis, irréguliers, de même nature, très fossilifères. 1^m,30
 On y trouve *Cardium hillanum* en abondance.
7. — Bernissartien.

Les roches calcareuses inférieures au Tourtia représentent la *Meule de Bernissart*; elles se terminent rapidement en biseau vers le Nord. Le Tourtia s'étend un peu plus loin et est lui-même dépassé par les Dièves à *Actin. plenus*. Cette petite coupe montre donc, d'une façon très nette, la transgression rapide des assises cénomaniennes (1).

L'inclinaison des assises crétacées vers le Sud est très rapide en

(1) A 150 mètres à l'Ouest, plusieurs puits creusés pour l'exploitation de l'argile plastique ont montré une coupe analogue à la précédente.

cette région. A 400 mètres de l'endroit où viendrait affleurer le Tourtia se trouve déjà une carrière où l'on a exploité la craie blanche.

A mesure qu'elles s'inclinent vers le Sud, les couches crétacées augmentent rapidement d'épaisseur. A environ 860 mètres au Sud et 1 200 mètres à l'Ouest de l'exploitation d'argile dont nous venons de donner la coupe, un sondage a traversé :

jusqu'au Tourtia de Mons.	65 ^m ,50
Tourtia de Mons	2 ^m ,30
Meule de Bernissart	96 ^m ,77
Houiller, à	164 ^m ,57

Ce sondage n'est qu'à 800 mètres au Sud de celui qui a été cité plus haut.

Après avoir pris, à Hautrages, un déjeuner sommaire, nous nous rendons, par le chemin de fer vicinal, jusqu'au village de Tertre, pour nous diriger ensuite à pied vers les *exploitations de phosphate de Baudour*.

Jusqu'en 1895, on ignorait la présence de gisements de phosphate de chaux dans les environs de Baudour; on ignorait même l'existence de la craie phosphatée de Ciply en dehors des environs immédiats de Mons.

En septembre 1895, un campagnard, en approfondissant son puits, y trouva une sorte de sable brun qui attira son attention. Cet homme avait précisément travaillé comme ouvrier dans les exploitations de phosphate de Saint-Symphorien. Il crut reconnaître dans ce sable du *phosphate riche* et signala la chose à son propriétaire, qui en fit faire l'analyse. L'homme ne s'était pas trompé.

Le gîte reconnu jusqu'à ce jour est assez limité; il occupe un espace qui n'a guère plus de 1 kilomètre de côté, au Sud du village de Baudour. Il est plus que probable qu'il en existe d'autres sur le versant Nord de la vallée de la Haine, mais il semble que, jusqu'ici, on les a cherchés là où ils ne sont pas.

Fixons d'abord la position des carrières dont il va être question. A 1 kilomètre au Sud de la station de Baudour, le remblai du chemin de fer de Saint-Ghislain à Jurbise est percé d'un viaduc par où passe une route qui relie la station de Tertre au hameau de Douvrain. A 200-400 mètres à l'Ouest de ce viaduc, des carrières ont été ouvertes de chaque côté de la route, principalement au Nord.

Nous avons visité les plus importantes, appartenant à M. L. Bernard et à la *Société des phosphates de la Malogne* qu'administre notre confrère M. A. Passelecq. Elles sont comprises dans l'angle Ouest formé

par la route dont il vient d'être question et le chemin qui s'en détache pour se diriger au Nord, droit vers le Bois de Coron.

Dans la grande carrière de M. L. Bernard, nous avons observé les superpositions que voici :

Moderne.	1. — Sable gris sale ou noirâtre, facilement remanié par le vent, renfermant des débris de briques, de poteries, de houille, etc.	0 ^m ,50 à 1 ^m ,00
Pleistocène.	2. — Sable stratifié gris ou gris-brun, terminé en haut par une zone noirâtre, durcie, charbonneuse, ondulée et présentant, à la base, un gravier de cailloux roulés de silex. Ce terme fait défaut par places	0 à 0 ^m ,50
	3. — Sable bien stratifié, un peu argileux par places, brun, avec gravier de silex anguleux ou roulés à la base et renfermant quelques lits interrompus de cailloux dans la masse	2 ^m ,00 à 3 ^m ,00
Landenien.	4. — Sable vert, glauconifère, un peu argileux et foncé vers le bas, reposant sur un gravier de cailloux bien roulés, verdis, mêlés d'éclats anguleux provenant des silex sous-jacents	1 ^m ,00
Phosphate riche.	5. — Sable phosphaté, <i>gris</i> , un peu brun à l'état humide, gris clair à l'état sec, renfermant des bancs discontinus de silex brunâtres, tassés mais non autrement dérangés, formant le tiers ou la moitié de la masse. Ce <i>phosphate gris</i> , à l'état sec, a une tendance à se diviser en plaquettes horizontales. Il renferme quelques zones ferrugineuses. .	2 ^m ,50
	6. — Sable phosphaté, <i>brun</i> plus ou moins foncé, à silex rares, en noyaux isolés, ou sans silex, très ferrugineux par zones	2 ^m ,00
Sénonien.	7. — Craie phosphatée <i>grise</i> , friable, surtout à l'état humide, renfermant quelques rognons espacés de silex gris foncé. C'est la <i>craie phosphatée de Ciply</i> (Cp4b).	

La surface supérieure de la craie grise est assez fortement ondulée, au point de donner lieu parfois à des dépressions en *poches*. Parfois, au contraire, elle se relève en *pitons* coniques, qui peuvent arriver jusque près du cailloutis landenien.

Les pitons sont formés d'une craie phosphatée *brune*, avec silex peu abondants, particulièrement fossilifère. Cette roche ne diffère de la craie sous-jacente que par sa couleur plus brune et par sa teneur plus forte en phosphate (55 %).

Dans la carrière de M. L. Bernard, l'allure des deux zones de phosphate riche est relativement régulière, malgré les ondulations de la base.

Au Nord de cette exploitation, on passe directement dans une autre, appartenant à la *Société des phosphates de la Malogne*.

On y voit des ondulations s'accroître et la surface supérieure de la craie phosphatée devenir plus accidentée. En outre, l'épaisseur des sables landeniens et pleistocènes diminue graduellement; ce qui signifie que les zones de phosphate riche et la craie grise se relèvent à mesure qu'on s'avance vers le Nord.

Les *pitons* de craie phosphatée sont fréquents et l'on rencontre des *poches* assez profondes, présentant parfois des ramifications obliques ou horizontales.

Voici la coupe de l'exploitation, prise au point où elle était le plus favorable à l'observation :

Moderne.	1. — Sable gris noirâtre, mobile, remanié.	0 ^m ,30 à 1 ^m ,00
	Au contact de ce sable, le sable 2 présente une zone charbonneuse noire, cohérente, comme la coupe précédente. C'est la trace d'un ancien sol végétal.	
	2. — Sable gris clair, reposant sur un gravier, peu abondant mais très net, de petits cailloux de silex et de phtanite.	0 ^m ,50
	3. — Sable brun ou gris clair, bien stratifié, ayant à sa base un gravier formé de cailloux bien roulés, mêlés de silex anguleux	1 ^m ,00
Pleistocène.	4. — Sable très glauconifère, argileux vers le bas, foncé à l'état humide, gris verdâtre ou brun à l'état sec. Il repose sur un gravier de cailloux de silex très roulés, vert foncé à la surface, mêlés de fragments plus ou moins anguleux de silex provenant du phosphate gris	1 ^m ,00 à 2 ^m ,00
	4 ¹ . — Mince lit d'une roche assez cohérente, gris clair, argilo-calcaire, un peu phosphatée, peu glauconifère, remplie de petits cailloux bien roulés de silex noir verdâtre	0 ^m ,10 à 0 ^m ,20
Landenien.	5. — Sable phosphaté <i>gris</i> , avec bancs de silex non dérangés, simplement tassés, affaissés, en suivant les ondulations de la surface supérieure de la craie phosphatée	0 ^m ,50 à 1 ^m ,50
	Les silex du <i>phosphate gris</i> sont bruns ou souvent transformés en une substance gris clair, friable, celluleuse et poreuse.	
Phosphate riche.	L'épaisseur de la couche 5 diminue vers le Nord, mais elle est indépendante des ondulations de la craie phosphatée.	
	6. — Sable phosphaté <i>brun</i> , avec silex brun en noyaux espacés, relativement peu nombreux et souvent altérés. Environ.	1 ^m ,50 à 2 ^m ,50

La puissance du *phosphate brun* est très variable ; très mince sur les pitons de craie phosphatée, il s'épaissit considérablement en descendant dans les poches.

L'épaisseur générale des couches 5 et 6 est de 2 à 4 mètres, mais elle atteint 6 mètres dans les dépressions.

- | | | | |
|-----------|---|--|------------------------|
| Sénonien. | { | 7. — Craie phosphatée de Ciply, gris-brun, à forte teneur en phosphate (35 % environ), très fossilifère, avec noyaux isolés de silex, peu nombreux. Elle constitue les pitons de la craie grise, ou leur partie supérieure seulement | 0 à 3 ^m ,00 |
| | | 8. — Craie phosphatée de Ciply, grise, sans silex ou à noyaux isolés de silex, peu riche en phosphate (15 %), s'appauvrissant encore vers le bas et passant à une craie de silex qui ne contient plus que quelques unités de phosphate. | |

C'est cette craie que nous allons voir, un peu plus au Nord, passer vers le bas à une craie à *Magas pumilus*.

Voici la liste des fossiles trouvés dans la craie phosphatée et dans les phosphates riches des carrières que nous venons de décrire .

Belemnitella mucronata, Schl. sp.
Baculites vertebralis, Lmk.
Pecten pulchellus, Nilss.
Vola substriatocostata, d'Orb. sp.
Lima semisulcata, Goldf.
Ostrea vesicularis, Lmk.
Ostrea lunata, Lmk.
Ostrea larva, Lmk.
Spondylus plicatus, de Münster.
Requienia Ciplyana, de Ryck.
Inoceramus Cuvieri, Sow.
Thecidea papillata, Schloth.
Crania antiqua, Defr.
Crania parisiensis, Defr.
Terebratula carnea, Sow.
Terebratula Ciplyensis, von Hanst.
Trigonosema Palissii, Woodw.
Trigonosema pectitum, Sow. sp.
Trigonosema elegans, Koenig.
Rhynchonella plicatilis, Sow. sp.
Rhynchonella subplicata, d'Orb.
Rhynchonella octoplicata, d'Orb.
Pyrgopolon Mosæ, Montf.
Ananchytes ovata, Lmk.
Ananchytes conoidea, Goldf.

Nucleolites analis, Ag.
Catopygus fenestratus, Ag.
Cardiaster ananchytis, d'Orb.
Cyphosoma Corneti, Cotteau.
Parasmilia Faujasi, Edw. et Haine.

En outre, des fossiles indéterminés des genres suivants :

Mosasaurus (dents).
Hainosaurus (dents; squelette complet, dans le phosphate brun).
Otodus (dents).
Phychodus (dents).
Pinna (espèce de grande taille : 0^m,30).
Ostrea.
Terebratula.
Rhynchonella.
Salenia.

Et, enfin, des Bryozoaires, Foraminifères, etc.

Comme on le voit, c'est la faune de la craie phosphatée de Ciply (*Cp4b*) avec toutes ses espèces les plus caractéristiques.

A environ 200 mètres au Nord de la carrière de la Société de la Malogne se trouve une excavation, abandonnée depuis longtemps. On y voit une craie grise, pauvre en phosphate, mais très fossilifère (*Pecten pulchellus*, *Trigonosema Palissii*, etc.), renfermant de gros noyaux de silex noirs vers le centre et gris au dehors, disposés en bancs discontinus, montrant une inclinaison de 8° environ vers le Sud-Est.

Cette craie passe, vers le bas, à une craie blanche à silex noirs, ne renfermant plus que très peu de phosphate de chaux, mais présentant assez bien de concrétions phosphatées brunes, non roulées. Nous avons trouvé dans cette craie *Magas pumilus* avec quelques espèces banales. On sait que ce fossile est caractéristique de la craie de Nouvelles (*Cp3b*), qui forme le terme supérieur de l'assise de Nouvelles aux environs de Mons.

Nous avons cru autrefois qu'il y avait à Baudour une discordance entre la craie blanche à *Magas* et la craie phosphatée. Un examen plus soigné du point dont il vient d'être parlé nous a montré qu'il n'en est rien. Le fait n'en est que plus intéressant. La craie phosphatée de Baudour, représentant à la fois la craie phosphatée de Ciply et la craie de Spiennes, dont l'ensemble forme l'assise de Spiennes, passe donc d'une façon graduelle, vers le bas, à l'assise de Nouvelles, tandis qu'à Cuesmes, Ciply, Spiennes, etc., il existe entre les deux assises une discordance

très nette, marquée par un conglomérat de nodules phosphatés, un banc durci et perforé, etc.

Avant de quitter les exploitations de phosphate, il est intéressant de donner la coupe d'un sondage pratiqué en 1860, à 550 mètres environ à l'Ouest de la grande carrière de M. L. Bernard décrite plus haut.

Ce sondage, dit de Bonsecours, a traversé :

Pleistocène.	1 ^m ,30
Craie jaunâtre (=Craie phosphatée de Ciply). .	6 ^m ,00
Craie blanche.	48 ^m ,50
Craie grise	127 ^m ,60
Craie de Maisières.	1 ^m ,60
Rabots, Fortes-Toises, Dièves, Tourtia	30 ^m ,40
Meule de Bernissart	14 ^m ,60
Terrain houiller, à.	230 ^m ,00

Les travaux qui ont été faits dans le but de rechercher le prolongement du gîte phosphaté de Baudour vers le Sud n'ont pas rencontré d'indice de la présence de tufeau, maestrichtien ou montien. Nous savons cependant que ces deux assises ont été rencontrées au-dessus de la craie phosphatée de Ciply au récent sondage des Herbières (1) sur Tertre et qu'elles ont été reconnues par divers forages des environs de Saint-Ghislain, Boussu et Hornu (2).

Un peu au Nord de l'excavation où nous avons observé la craie à *Magas pumilus*, se trouve un puits domestique creusé dans la craie blanche. Il en est de même des puits des maisons voisines de la lisière Sud du Bois du Coron, de ceux du voisinage de la gare de Baudour et du passage à niveau qui est au Nord de la gare.

Au Nord de la route de Baudour à Mons et jusqu'à la lisière du bois, il y a plusieurs anciennes carrières de craie blanche.

A 1 000 mètres au Nord de la station, le chemin de fer de Saint-Ghislain à Jurbise pénètre dans le bois de Baudour. A 240 mètres au delà de la lisière du bois, la voie entre dans une longue tranchée dont le creusement a mis à découvert une coupe fort intéressante.

Nous y retrouvons en affleurement les diverses assises rencontrées en

(1) J. CORNET, *Note sur la présence du calcaire de Mons, du tufeau de Saint-Symphorien et de la craie phosphatée de Ciply au sondage des Herbières (commune de Tertre)*. (BULL. DE LA SOC. BELGE DE GÉOLOGIE, t. XVI, 1902. *Proc.-Verb.*, pp. 39 et suiv.)

(2) J. CORNET, *Documents sur l'extension souterraine du Maestrichtien et du Montien dans la vallée de la Haine*. (BULL. DE LA SOC. BELGE DE GÉOLOGIE, t. XIV, 1900. *Proc.-Verb.*, pp. 249 et suiv.)

profondeur par le sondage de Bonsecours, cité plus haut. Elle montre d'abord la *Craie de Maisières* ; à mesure qu'on s'avance vers le Nord, on la voit se relever et les *Rabots* apparaître au-dessous ; bientôt après se montrent les *Fortes-Toises* et, à hauteur du premier viaduc (à 175 mètres de l'origine de la tranchée), les talus montrent les trois assises superposées.

Au Nord de ce viaduc, les couches continuent à se relever lentement et l'on voit paraître les *Dièves*, en même temps que la Craie de Maisières, puis les Rabots affleurent sous le sable pleistocène et se terminent en biseau. On voit ensuite des marnes glauconieuses, remplies de galets de phtanite, avec *Ostrea columba*, etc., et assimilables au *Tourtia de Mons* ; elles présentent, vers la base, des bancs d'un véritable poudingue, très cohérent, fortement calcaireux.

Au-dessous et plus au Nord viennent des sables argileux, très glauconifères, remplis de galets, parfois très gros, de phtanite et de grès houillers. C'est la *Meule de Bernissart* à l'état fortement altéré. A la base, dans les fossés de la voie, on voyait autrefois, sur une longueur de 50 mètres, un grès glauconifère, très calcaireux, appartenant à la même assise.

C'est en ce point qu'apparaît le *Terrain houiller*, dont la surface présente au Sud une pente de 50° environ, contre laquelle viennent butter les assises crétacées inférieures. Cette sorte de falaise a été reconnue également plus à l'Ouest, dans les travaux dont nous allons parler.

Un peu à l'Ouest de la tranchée que nous venons de décrire, la Société du Charbonnage de Baudour a pratiqué une série de puits de reconnaissance et d'autres travaux préparatoires qui nous ont procuré des documents très précieux sur la géologie de la région.

Le Charbonnage de Baudour possède une concession (concession de l'Espérance) qui s'étend de la limite Nord du bassin houiller jusqu'à proximité du canal de Mons à Condé. Sur toute l'étendue de cette concession, le terrain houiller exploitable (H2) est recouvert par des épaisseurs de *morts-terrains* croissant rapidement du Nord au Sud. L'épaisseur de ces terrains de recouvrement, crétacés et tertiaires, atteint 250 mètres au sondage de Bonsecours et à celui de Douvrain. Ils comprennent des couches de craie, de rabots et de meule aquifères, des sables et argiles bernissartiennes, etc. Ces conditions y rendent l'enfoncement des puits de mine très difficile et très coûteux. Comme la tranchée du bois de Baudour vient de nous le montrer, l'épaisseur des morts-terrains, au bord Nord du bassin crétacé, diminue rapidement et finit par arriver à zéro, en même temps que les assises infé-

rieures de la formation houillère se relèvent et viennent former le bord Nord du bassin houiller.

Le Charbonnage a l'intention d'éviter la traversée des morts-terrains en creusant, à partir de ces affleurements du terrain houiller, des tunnels inclinés à 20° au Midi et pénétrant ainsi directement dans la masse houillère exploitable (1).

Lors de notre visite, on venait de terminer le creusement d'une grande tranchée destinée aux voies ferrées desservant le charbonnage. La voie de raccordement avec le chemin de fer de l'État se détache, vers l'Ouest, de la ligne de Saint-Ghislain à Jurbise au point où cette ligne pénètre dans le bois; la voie de raccordement traverse le chemin du Flacard, puis elle entre dans la tranchée dont la direction est Nord-Sud et la longueur totale de 400 mètres environ.

En suivant la tranchée à partir du chemin du Flacard, on voit d'abord, sous du sable pleistocène, les Rabots et les Fortes-Toises, altérés et remaniés, inclinés vers le Sud. Puis on arrive à une argile verte, très glauconieuse, représentant les Dièves altérées, décalcifiées, ayant à sa base un cailloutis de phtanites roulés, empâtés dans la même argile et reposant sur le terrain houiller par une surface fortement inclinée au Sud. Ces cailloux peuvent représenter le Tourtia à l'état fortement altéré. La Meule n'est pas visible dans la tranchée.

Plus au Nord, toute l'épaisseur de la tranchée est dans le terrain houiller, à peine recouvert d'un peu de sable pleistocène. Les parois montrent des schistes argileux noirs, très feuilletés, de l'assise H1b. Les couches ondulantes, avec un pendage général très faible vers Est-Sud-Est, de sorte que l'épaisseur totale visible n'est que d'environ 50 mètres.

Dans la partie Nord de la tranchée, les couches irrégulières de schistes noirs sont interrompues sur une cinquantaine de mètres de distance par une zone brouillée, bouleversée, présentant un amas confus de schiste, de grès, de psammites et même des lambeaux d'une couche de houille. Toutes ces roches sont altérées et accompagnées d'enduits de pholérite. Cet accident représente une *faille*, dans le sens borain du mot et, peut-être, le fond d'un *puits naturel*. L'amas de roches brouillées est plus large au bas qu'au haut de la tranchée. Les roches qui le constituent appartiennent à des assises du terrain houiller d'un niveau stratigraphique beaucoup plus élevé que les schistes noirs de la tranchée. La houille qu'on y a trouvée était du charbon à forger.

(1) Les travaux de creusement de ces tunnels ont été commencés le lendemain de notre visite, soit le 25 mars 1901.

Pendant l'été de 1899, on a pratiqué dans le bois, sur l'emplacement de la tranchée précédente et un peu plus à l'Ouest, une série de puits de reconnaissance destinés à déterminer l'angle de l'inclinaison de la surface du terrain houiller vers le Sud.

Ces puits, disposés sur trois lignes orientées Nord-Sud, ont recoupé, au-dessus du terrain houiller, une série d'assises allant de la Craie blanche à la Meule et au Bernissartien, en couches fortement inclinées au Midi.

Nous avons examiné les déblais encore visibles autour de quelques-uns de ces puits. Les roches de la Meule de Bernissart ont surtout attiré l'attention des excursionnistes. Ce sont des sables glauconieux, calcarifères, plus ou moins cohérents, souvent durcis en grès très compacts et très tenaces, à ciment calcaireux; ils contiennent des bancs de calcaire glauconifère très compact. Ces roches renferment des galets de phtanite, etc., plus ou moins nombreux et de volume très variable, disséminés dans la masse ou accumulés à certains niveaux et donnant lieu à des bancs de poudingue très cohérents. Dans plusieurs puits, la Meule a présenté des noyaux ou des bancs d'une sorte de silex brun rougeâtre ou gris rempli de spicules d'éponges.

Dans les plus méridionaux des puits qui ont atteint la Meule, elle se présente à l'état de sable argilo-calcaireux, très glauconifère, cimenté par de la silice soluble, en une sorte de gaize bleu verdâtre avec noyaux de calcédoine et de cornaline. Ce sable ne renferme que peu de cailloux roulés.

Les fossiles sont nombreux dans ces diverses roches.

Dans certains puits, la meule est recouverte par le Tourtia de Mons, bien caractérisé, quoique assez pauvre en fossiles (*Ostrea columba*, etc.).

Après l'étude des déblais retirés des puits, il ne nous restait plus qu'à nous diriger vers la gare de Baudour, où nous prenions le train de retour à 5 heures.

L'OURAL EST-IL MONTAGNE D'EUROPE OU D'ASIE?

PAR

JEAN BERTRAND

PLANCHES IX et X.

Je ne veux point aujourd'hui faire une communication ayant trait à la géologie pratique. Je désire entretenir quelques instants mes confrères de la chaîne des monts Oural. Esquissant sa structure à grands traits, recherchant ses attaches avec les montagnes d'Europe ou d'Asie, tâchant d'envelopper d'un regard tout son système, j'essaierai de répondre à cette question : L'Oural est-il montagne d'Europe ou d'Asie? Ma réponse sera d'ordre *géographique*.

Il m'est tout d'abord indispensable de m'engager dans un exposé objectif du relief ouralien. Je le ferai le plus rapidement possible et m'excuse de la sécheresse de cette description, orographique avant tout, et, partant, assez fatigante.

Telle qu'elle apparaît d'abord aux yeux, à l'examen d'une carte orographique ou hypsométrique, c'est-à-dire dans son développement continental, la chaîne OURAL commence à peu de distance du golfe de Kara, par environ 68°30' latitude Nord. Jusqu'à la latitude 64°40', elle prend la direction Sud-Ouest. En ce point, elle se dirige nettement vers le Sud. Vers le 55° parallèle, la chaîne *originnaire* qui porte le nom d'*Oural taou* prend la direction Sud-Sud-Ouest, accompagnée, à droite et à gauche, de chaînons légèrement divergents dans l'angle ouvert du Sud au Sud-Ouest par les deux chaînes externes. Parmi ces chaînons dérivés ou mieux *secondaires*, les principaux sont l'*Oourengaï*, l'*Irindik*, l'*Ilmen* et le *Djabik Karagaï*.

Prenant comme critérium de démarcation la plus ou moins grande richesse végétale ou minérale, on reconnaît souvent trois parties dans la chaîne ouralienne : au Nord du 62° latitude Nord se développe

l'Oural du Nord, ou désertique; du 62° jusqu'au 57° latitude Nord environ s'étend l'Oural moyen, ou métallifère. L'ensemble des chaînons et chaînes, quasi parallèles, méridionales, formerait l'Oural boisé.

Mais le boisement et la minéralisation doivent à coup sûr être écartés comme caractères orographiques.

Dans le relief Oural, Murchison voyait très justement l'*Oural du Nord* et l'*Oural du Sud* séparés l'un de l'autre, sur une largeur de plus de 100 kilomètres, par une suite d'élévations de moindre altitude. En ces lieux, les monts, aplanis, semblent plus larges, et leurs pentes, adoucies davantage, n'accusent point la région montagneuse. En certains endroits se trouvent de larges passages inférieurs à 400 mètres. Le passage d'Iékatérinbourg n'a pas 360 mètres d'altitude.

En somme, la ligne de démarcation bien nette entre l'Oural du Nord et l'Oural du Sud est tracée par la coulrière de la Tchousovaïa.

L'opinion généralement reçue est que l'altitude moyenne de l'arête ouralienne dépasse 1000 mètres. Cette indication, portée par les meilleures cartes publiées en France, en Allemagne, en Angleterre, est erronée. La carte de M. de Chokalski nous apprend que cette altitude varie de 550 à 850 mètres et que les endroits supérieurs à 850 mètres constituent des massifs, des chaînons ou des monts isolés. A plus forte raison ceux qui sont supérieurs à 1000 mètres sont-ils détachés les uns des autres.

Sans, pour l'instant, tenir compte des ramifications de l'Oural et des systèmes de hauteurs qu'orogéniquement je crois pouvoir lui rattacher, je vais, à grands traits, tracer l'esquisse orographique de la chaîne, de la baie Baïdaratskaïa ou de Kara à la dépression aralo-caspienne Nord, c'est-à-dire de la Konstantinov Kamen à l'extrémité des Mougodjars.

Non loin de la côte Sud-Ouest de la baie de Kara, s'élève donc la Konstantinov Kamen, qui fait suite aux élévations de la côte. Celles-ci mesurent, en altitude, 20, 30, 40 et 50 mètres. La Konstantinov Kamen atteint 455 mètres au-dessus du niveau des eaux marines. Jusqu'aux origines de la Kara, ces renflements augmentent progressivement en altitude; ils deviennent aussi plus larges, sont rocheux et d'accès difficile. A partir de là, la chaîne saille, plus étroite. En certains endroits, monts et contreforts se rétrécissent à 1700 mètres. La chaîne Oural du Nord atteint sa grande largeur, soit environ 75 kilomètres, entre le 65° et le 63° latitude Nord, c'est-à-dire à l'endroit où elle modifie sa direction. Ce renflement constitue en quelque sorte une articulation dont la montagne Paréko serait le point de jeu, la charnière.

Tantôt formé d'une série de chaînons parallèles, tantôt constitué par

des chaînes peu régulières se ramifiant, l'Oural du Nord est cependant ininterrompu. La passe la mieux marquée se trouve au haut de la vallée du Chtchougor. Il est à remarquer que les plus hauts sommets de l'Oural du Nord, comme, du reste, les plus hautes cimes de l'Oural du Sud, ne se trouvent point dans la chaîne que j'ai appelée *chaîne originale*, mais bien dans les chaînes et chaînons qui lui sont parallèles ou ramifiés du côté du versant européen. Tel, par exemple, le Telpos, culmen du système, qui s'élève sur le versant occidental de la coulière du Chtchougor.

Voici les chiffres d'altitude de quelques points les plus hauts de l'Oural du Nord :

Netiou	4 298 mètres.
Tchaïndi Paï	4 370 —
Païlar.	4 558 —
Sablia	4 643 —
Chos Oïka.	4 257 —
Tel Pos.	4 683 —
Nintchour tchachl . . .	4 494 —
Sopka Koïp	4 074 —
Ochéner.	4 097 —
Ielping Nèr	4 515 —
Diénechkine Kamen . .	4 529 —
Konjakovskii Kamen . .	4 563 —

Près de Iékatérinbourg, les points les plus élevés varient de 525 à 600 mètres.

Un phénomène à relever en passant est l'absence de neiges persistantes dans l'Oural. Il ne s'agit point ici des amas de neige peu considérables qui se forment dans des creux et dont les rayons du soleil printanier et estival ont rapidement raison, mais de neiges persistantes. A la latitude 67°, d'après Wahlenberg et Léopold von Buch, cette limite se trouve à 4 159 mètres; à 71°30' latitude, elle est descendue à 4 006 mètres. Et cependant le Païlar, le Tchaïndi Paï et le Netiou, tous supérieurs en altitude à ces chiffres, sont absolument dépourvus de neiges. On a attribué cette particularité à la violence des vents et à l'étroitesse de la chaîne. Je me borne à citer cette explication sans en vouloir, pour l'instant, discuter la valeur.

La partie méridionale de l'Oural du Nord, c'est-à-dire celle comprise entre le 61° latitude et Iékatérinbourg, présente assez d'analogie avec la partie septentrionale. Sans doute y a-t-il des particularités; le temps me manque pour les faire ressortir. Je me bornerai à citer les chaînes

de Bogoslof, de Goroblagodat et de Iékatérinbourg qui, se succédant du Nord au Sud dans une gradation descendante presque parfaite, nous amènent au seuil de Iékatérinbourg ou de la Tchousovaïa, que j'ai citée tantôt.

L'Oural méridional commence immédiatement sur la rive gauche de la haute Tchousovaïa. Il est constitué par une grande étendue montagneuse, région des sources du bassin de la Biélaïa, du fleuve Oural supérieur et de plusieurs rivières sibériennes. Sa caractéristique est la divergence, dans un angle assez restreint, de chaînons, assez dissemblables, dont les directions s'irradient du Nord-Sud au Nord-Est—Sud-Ouest.

L'Oural proprement dit, que j'ai déjà appelé la chaîne originaire, modifie sa direction Nord-Sud, s'incline légèrement vers l'Est, entre les vallées Biélaïa d'une part, Oural et Sakmara d'autre part.

Parallèlement à l'Oural taou et à l'Est se succèdent des régimes de petites chaînes dont la sériation est très nettement marquée. Elles portent une foule de noms divers; je les comprendrai sous la dénomination commune d'*Ilmen* et d'*Irindik*. Cette dernière notamment est attribuée à l'ensemble des plissements qui, dans le cours tout à fait supérieur du fleuve Oural, forment la ligne de partage des eaux du bassin de ce fleuve et de celui de la rivière Ouï, affluent gauche du Tobol, et, plus au Sud, en amont de Verkhnéouralsk, traversent la coulrière du fleuve Oural pour séparer la vallée de ce dernier de celle de son affluent, la Sakmara.

La ligne de partage des eaux de l'Oural et du Tobol est constituée par le Djabik Karagaï. Celui-ci consiste en une série de hauteurs se détachant de l'Irindik septentrional et se propageant loin vers le Sud jusqu'aux approches des Mougodjars que nous verrons tout à l'heure. Il me paraît très probable qu'elles s'y ramifient très directement, mais je ne suis point assez documenté pour l'affirmer.

À l'Ouest de l'Oural taou s'élèvent à de belles altitudes de nombreux chaînons, plus ou moins parallèles entre eux, dont l'orientation générale est Sud-Sud-Ouest ou Sud-Ouest. En certains endroits, ils s'incurvent davantage soit vers le Sud, soit vers l'Est. J'appellerai tout ce système du nom général d'*Ourengaï*, quoique à proprement parler l'Ourengaï ne soit qu'une de ces chaînes, celle qui se prolonge au Sud-Sud-Ouest de Zlatooust en constituant tout le versant occidental de la vallée de l'Aï (affluent gauche de l'Oufa). Il est donc bien entendu qu'au point de vue général où je me suis placé pour le moment, tous les noms spéciaux tels que Ourengaï, Iremel, Nourgouch, Bakti, Sigalga, Nari, etc., qui se rapportent aux chaînons de l'Oural méridio-

nal, occidentaux par rapport à l'Oural taou, je les englobe sous l'appellation de monts *Ourengaï*.

Si nous considérons l'ensemble de l'Oural méridional, nous constatons de prime abord que les plus hautes altitudes se trouvent à l'Ouest et les plus basses à l'Est. Les monts Ourengaï possèdent un relief excessivement accusé et contrastant dans sa vigueur avec les dos arrondis de l'Oural taou. Vers l'Est, les altitudes que l'on relève dans l'Irindik et le Djabik Karagaï sont encore inférieures. Les monts Ourengaï présentent un nombre relativement considérable de crêtes qui dépassent 1 000 mètres sur tout leur parcours.

L'Oural taou doit avoir une altitude moyenne de 850 à 900 mètres. Quant à l'Irindik, ses plus grandes hauteurs atteignent à peine 750 mètres. Le Djabik Karagaï est encore inférieur à ce dernier : il varie, je crois, entre 250 et 400 mètres.

Les plus hauts sommets de l'Oural méridional se trouvent dans les monts Ourengaï. Qu'il me suffise de citer l'Iremel avec 1617 mètres et le Iaman taou avec 1 642 mètres.

Mais si l'Ourengaï est plus élevé, il n'a point, dans son relief, la continuité de l'Oural taou. Celui-ci se présente sous l'aspect d'une forte ondulation absolument ininterrompue.

Les préélévations et les contreforts de l'Oural méridional s'étendent au loin vers l'Est et surtout vers le Sud et l'Ouest.

Vers l'Est, ils s'étendent sur le haut bassin du Tobol et plus vers le Sud-Est, dans la *direction* des avant-monts du Tarbagataï.

Vers le Sud, au delà de la coulière du fleuve Oural, le massif ouralien a de vastes dépendances. Il s'agit de toutes les hauteurs d'entre Ilel et Oural (fleuve), des monts Mougodjar et Djaman que je crois orographiquement rattachés au Djabik Karagaï par la ligne de partage des eaux de l'Irghiz et du fleuve Oural supérieur. Ces monts, ou mieux ces avant-monts, constituent un prolongement de l'Oural dans la direction méridienne. Le Djaman, d'altitude supérieure à 250 mètres, n'atteint, je pense, point 300 mètres. Les Mougodjar se redressent quelque peu et leur culmen, l'Aïriouk, mesure 575 mètres. C'est là, aux approches de l'isthme aralo-caspien, que prend fin le système ouralien, séparé orographiquement du plateau de l'Oust-Ourt par une dépression relative assez notable.

Les préélévations de l'Oural méridional vers l'Ouest et le Sud-Ouest s'étendent en croupes très larges jusqu'aux approches de la Volga et même jusqu'aux cours supérieurs du Bolchoï et du Malii-Ouzen. Les remous du sol, dans toute cette région, consistent en vastes ondulations

et sont bien caractérisés par le nom indigène des hauteurs de séparation de l'Oural (fleuve) et de la Volga : *Obchtchü Sirt*.

J'ai, jusqu'à présent, esquissé non le système Oural, mais en somme la chaîne ouralienne sur son parcours continental avec ses ramifications méridionales.

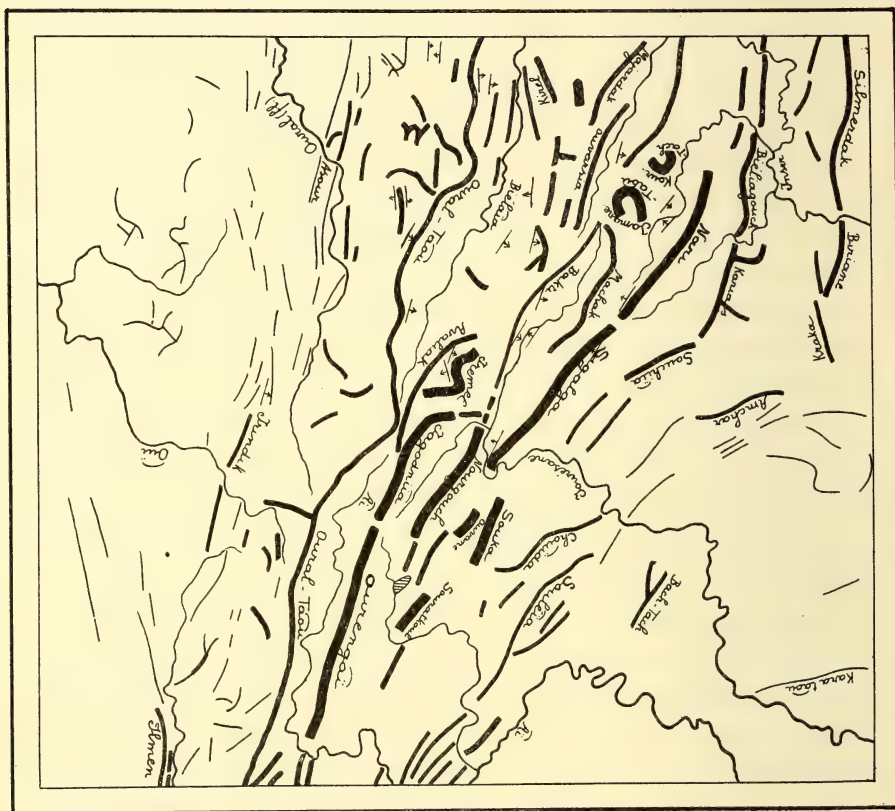
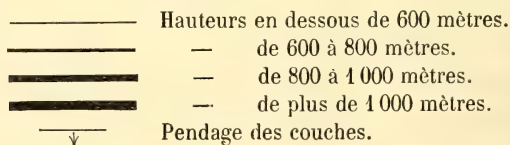


Schéma tectonique et orographique d'une partie de l'Oural du Sud.

D'après KARPINSKI, TCHERNICHEV et FUTTERER (*Verhandl. d. Ges. f. Erdk. zu Berlin*, 1894).

FIG. 1.



Echelle : 31 mm. pour 100 kil.

Vers le Nord cependant, le système ne se termine point en chaîne unique. L'Oural septentrional présente des ramifications du plus haut intérêt. Il s'agit des Ouvali, du Timan, du Paï-Khoï et de son prolongement Vaïgatch—Novaïa-Zemlia.

Les Ouvali ouraliennes consistent dans le régime d'altitude de la région comprise entre la Kama, la Viatka et la Vitchegda.

Ces élévations, raccordées à l'Oural méridional, peu accentuées et arrondies, divisées par de nombreux cours d'eau, constituent pourtant un ensemble assez bien marqué, qui paraît séparé du massif de l'Oural par la coulière de la Kama. L'altitude, faible, atteint son maximum dans les collines de l'Occident de Perm, soit plus de 350 mètres en quelques endroits. Vers l'Ouest et le Nord-Ouest, les altitudes diminuent progressivement.

Le Timan est un large dos de terrain se rattachant à la chaîne ouralienne vers 61° lat. Nord, sur la haute Vichera (affluent gauche de la Kama). Il a la direction Sud-Est—Nord-Ouest et constitue la ligne séparatrice des bassins de la Petchora et du Mézen. Il aboutit à la côte de la mer Arctique par plusieurs séries de hauteurs qui s'abaissent assez brusquement et forme différents caps. Au delà du détroit de Tcheskaïa, l'ondulation réapparaît dans la presqu'île de Kanin, à laquelle elle donne sa forme allongée caractéristique. Le Timan, originairement peu élevé, a été, comme du reste les Ouvali, raboté par les glaces et nivelé par les intempéries. Il ne forme plus qu'un long renflement de la plaine, de 175 mètres d'altitude moyenne et dont les vagues les plus élevées atteignent 225 mètres. Il ne dépasse 300 mètres que dans un endroit de sa partie méridionale (326 mètres).

Plus au Nord dérive de la chaîne Oural un embranchement parallèle au Timan. Au Sud du Konstantinov Kamen, par 68° lat. Nord, de l'Oural se détache vers l'Ouest une chaîne qui, immédiatement au delà du fleuve Kara, prend la direction Nord-Ouest, constituant une presqu'île allongée. C'est le Paï-Khoï. Il est accompagné d'une chaîne parallèle, la Paï-daïa. Aboutissant aux extrémités du détroit de Iougora, ces hauteurs forment au Nord les caps Tonkiï et Biéliï, au Sud, le cap Pirkof. Au delà du détroit Iougorskii, le prolongement du Paï-Khoï surmonte l'île Vaïgatch et plus loin, au delà de la porte de Kara et du détroit de Matotchkine, forme les hauteurs de la Novaïa-Zemlia. Suess, considérant ces trois détroits comme des sillons transversaux, les compare à celui de Gibraltar. En définitive, le fait est acquis que Paï-Khoï, Vaïgatch, Novaïa-Zemlia forment un embranchement septentrional du système ouralien.

Suess ne prend pas en considération, dans son étude de l'Oural, l'existence des hauteurs de la presqu'île de Iamal ou Iamal vers le Nord-Est et de la Toundra de la Grande-Terre vers le Sud-Ouest. Je crois pouvoir rattacher les collines de la presqu'île de Iamal à l'Oural. En effet, la chaîne ouralienne, à l'extrême Nord, forme un zigzag dont les angles sont occupés par le Net iou et le Govdi paï. Celui-ci me paraît être le point de suture des collines de Iamal. Entre la baie de Kara et l'Ob se trouve une élévation très caractéristique de 150 mètres. A l'égard de la dépendance, vis-à-vis de l'Oural, des collines de Iamal, ce renflement qui détermine la pente des eaux de la Tchitchoukia vers le Sud-Est est très suggestif. Ajoutons à cela que sur la rive droite du cours supérieur de cette rivière existe une montagne qui mesure 1 519 mètres au-dessus du niveau marin et qui occupe une position orientale par rapport à la chaîne mère (1). (Voir la fig. 2, ci-dessous.)

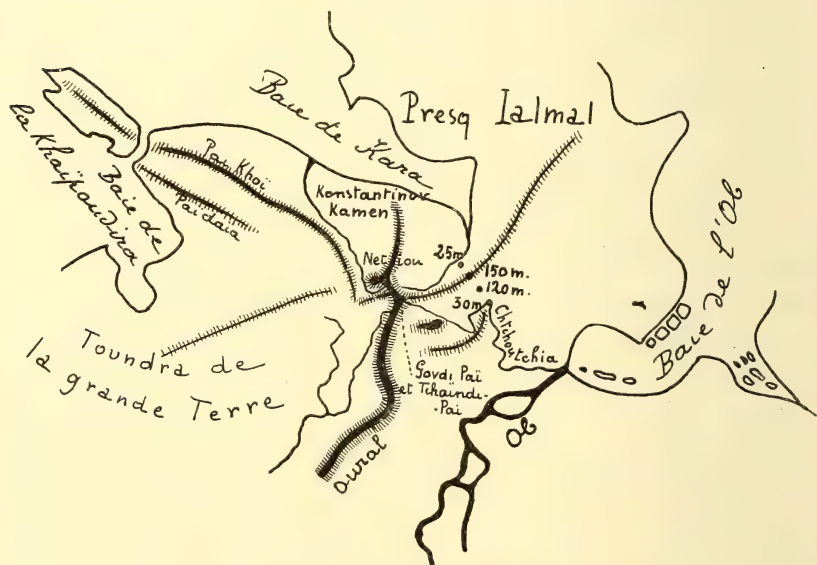


FIG. 2.

Les hauteurs qui, à partir des rives de la haute Kara, se dirigent presque vers l'Ouest et puis s'incurvent vers le Nord-Ouest pour former le Paï Khoï, rattachent également à l'Oural les collines de la Toundra de la Grande-Terre. Celles-ci, en somme inexplorées et certainement

(1) Voir à ce sujet : O. FINSCH. *Der Isthmus zwischen dem Karischen Meer und dem Ob*, dans les PETERM. MITT., 1877.

peu accentuées, doivent se propager en plusieurs séries de l'Est à l'Ouest. L'une d'entre elles vient jusqu'à la côte sous différents noms : Intou, Iprati, Iantamioulk, Iersideï, Saarideï et Pitkov Kamen à l'Est de la baie de la Petchora. Cette dernière élévation atteint même 170 mètres.

À la page 671 du premier volume de la *Face de la Terre* (traduction sous la direction de Emm. de Margerie), Suess nous dit :

« Bien que la longue croupe du Timan ne soit pas du tout parallèle à l'Oural, Stukenberg fait remarquer avec beaucoup de raison que le dessin du tronçon situé au delà du point de rebroussement correspond exactement à celui du Paï Khoï. En effet, on ne saurait méconnaître que la courbure qui se produit sur les bords de la Saula doit être considérée comme la répétition en quelque sorte du raccord entre l'Oural et le Paï Khoï... »

Dans cette comparaison, il eût bien certainement été utile de considérer les collines de la Toundra de la Grande-Terre. J'ai lieu de croire que leur étude changera assez bien les notions que l'on possède sur tout le bassin de la Petchora. Il ne m'étonnerait point d'apprendre que ces hauteurs fussent à rattacher au Timan. En effet, à Polouchima, la Petchora possède des berges assez élevées. En outre, au Sud de ce coude du fleuve, le Timan envoie vers le Nord-Est un prolongement nettement marqué par M. de Chokalski sur son excellente carte et supérieur à 170 mètres. Enfin, que l'on veuille bien remarquer que le grand coude de la Petchora à Oust-Pilmii peut parfaitement trouver sa raison d'être dans les élévations prolongées de la Toundra de la Grande-Terre.

Pour synthétiser la structure de l'Oural, je ne puis mieux faire que de tracer un schéma — assez grossier et imparfait, du reste — des lignes directrices et des alignements généraux du système.

J'ai essayé, sur le croquis ci-joint (planche IX), de tracer les lignes de propagation des hauteurs de toute la terre russe européenne. C'est tâche difficile. Je compte revenir sur ce sujet plus tard à propos du rôle d'arasement des grandes glaces dans la structure du sol de la Russie d'Europe. Ce croquis suffit à montrer le caractère de la direction des hauteurs de la plate-forme, direction intermédiaire, si je puis dire, entre celle de l'Oural et celle du Caucase. L'indépendance des mêmes hauteurs vis-à-vis des Carpathes, c'est-à-dire du système alpin, a été montrée par Tillo. Suess en arrive à l'hypothèse qu'une partie de la plate-forme russe a été débordée par les plis des Carpathes.

Y a-t-il connexion entre l'Oural et la plate-forme russe? Les hauteurs

de la Russie d'Europe (hauteurs volgiennes, centrales russes et Avratinsk) doivent probablement leurs caractères de disposition et d'altitude à des périodes de transition entre les plissements terrestres méridiens qui donnèrent naissance aux chaînes ouraliennes et les mouvements parallèles qui correspondent à la formation du Caucase. Il est actuellement acquis que la chaîne ouralienne est le résultat de poussées tangentielles venant de l'Est, dont le résultat aurait été la formation d'arcs à convexité tournée vers l'Ouest. Cette opinion se renforce de l'argument que peuvent apporter les plissements occidentaux de l'Oural méridional. En effet, depuis longtemps, toute la chaîne a été reconnue comme chaîne à plissements hétéromorphes.

La chaîne de l'Oural du Nord, — abstraction faite des chaînons parallèles, — continuée au Sud par l'Oural taou et l'Irindik, est de très haute antiquité. Elle est constituée, de même que le Djabik Karagai, par des roches cristallines, des granites et des terrains éruptifs anciens. « Avant même la formation du carbonifère à notre latitude, dit l'utterer, à l'Oural existait déjà une arête Nord-Sud (1). »

De même que bien d'autres montagnes, telles les Alpes, l'Oural doit son relief à des séries diverses d'actions orogéniques, à un grand nombre de phases successives, si je puis dire, dans les plissements du sol. La chaîne originaire était déjà depuis longtemps livrée à l'érosion subaérienne et fluviale, elle avait subi les assauts des mers, lorsque les mouvements du sol amenèrent la formation des monts Ourengai.

Alors que l'on peut croire que l'arête archaïque de l'Oural dut sa formation à des pressions soudaines, — et pour dire cela, je considère seulement qu'elle constitue d'une façon parfaite et continue la ligne de partage des eaux des versants sibérien et russe, — il n'en est point de même pour les monts Ourengai, ni pour des chaînons parallèles de l'Oural du Nord.

J'attire l'attention sur la disposition des vallées de tout le bassin de la Biélaia.

Les rivières y ont un cours très sinueux, brisé pour ainsi dire, sem-

(1) Notre secrétaire, M. Van den Broeck, me signale la conférence de M. Duparc, de Genève, conférence ayant pour titre : *Une exploration géologique dans l'Oural du Nord*, et publiée dans le BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE. Le caractère des zones plissées externes de la chaîne est si différent que l'auteur, M. Duparc, ne croit point à la contemporanéité des diverses parties de l'Oural du Nord. Cette opinion confirme les données acquises jusqu'à présent sur la structure de tout le système ouralien. — Voir aussi à ce sujet d'autres travaux de M. Duparc : dans LE GLOBE (XII, 1902), un Mémoire : *Deux mois d'exploration géologique dans l'Oural*, et dans les ARCHIVES DES SCIENCES PHYSIQUES ET NATURELLES (XIII, 1902), un article : *Sur la géologie du bassin supérieur de la Kosva*.

blant s'être taillé des passages étroits à travers des chaînes puissantes de 800, 1 000 mètres et plus. Le plus ou moins de parallélisme de ces chaînes a déterminé de hautes vallées orientées à peu près Nord-Nord-Est—Sud-Sud-Ouest. Mais brusquement les rivières s'échappent par des passes relativement étroites. Ce phénomène n'a pu se produire qu'à la condition que les soulèvements ou mieux les plissements se soient formés avec une excessive lenteur, permettant à l'érosion fluviale d'entretenir les coulières des rivières. Au fur et à mesure que les altitudes augmentaient, les seuils étaient creusés par les eaux. C'est ainsi que les coulières fluviales se présentent actuellement sous leurs allures brisées.

Vers l'Ouest, les avant-monts de l'Oural affectent souvent la forme de plateaux allant graduellement du Nord au Sud, en diminuant d'altitude.

Vers l'Est, la chute de l'Oural est beaucoup plus rapide. Y a-t-il eu un affaiblissement général du versant oriental de la chaîne à l'époque tertiaire? Ce n'est pas impossible, car, en réalité, les terrains tertiaires de la Sibérie occidentale reposent sur des terrains « ouraliens », c'est-à-dire sur un sous-sol dont le relief accuse nettement le modelé des plissements ouraliens (1). Ainsi donc, la chaîne moderne tombe brusquement à l'Est, alors que la chaîne des temps géologiques déjà anciens s'étendait très loin vers l'Est sur le domaine du bassin de l'Ob et de son affluent, le Tobol. A savoir jusqu'où, vers l'Est et surtout le Sud-Est, ces espèces de prolongements ouraliens subterrestres se propagent, seules les explorations géologiques pourront apporter des éléments de valeur pour la résolution de ce problème important, comme nous allons le voir, au point de vue des attaches possibles du système ouralien au système du relief asiatique.

Avant d'essayer de caractériser la dépression qui, géographiquement, sépare le système ouralien de la plate-forme russe, qu'il me soit permis de rappeler l'indépendance orogénique et orographique dans laquelle cette dernière se trouve, non seulement du système alpin, mais encore du *système varisque*, ou de l'*Europe centrale* (2). Je me borne ici à renvoyer à l'ouvrage de Suess. Celui-ci limite le système russe à l'Est du San et le sépare nettement des hauteurs de Pologne et des Sudètes. *A fortiori*, les hauteurs russes n'ont-elles point de liaison avec les chaînes centrales européennes.

L'orographie et la disposition des couches géologiques montrent combien furent lents et peu amples les mouvements de la partie de

(1) KARPINSKI, *Geologische Karte des Ostabhanges des Urals* (1884).

(2) SUESS, *La Face de la Terre* (trad. de Margerie), vol. II, pp. 173 et suivantes.

l'écorce terrestre qui forme actuellement le sol de la Russie d'Europe. A travers les longues périodes d'existence de la Terre, deux types de mouvements se manifestèrent principalement sur cette contrée :

1. Les *mouvements méridiens*, en corrélation avec les vibrations ouraliennes ;

2. Les *mouvements parallèles*, en corrélation avec les dislocations caucasiennes (1).

Dans une étude générale du sol russe, M. Poliénof a très bien synthétisé les travaux de M. Karpinski, et il a fait un exposé très clair, quoique fort succinct, des caractères des mouvements du sol de la Russie d'Europe.

« Karpinski, dit-il, arrive à cette conclusion qu'alors que le Nord-Ouest, depuis les périodes géologiques les plus reculées jusqu'à notre époque, est resté terre ferme, le Sud-Est (Astrakhane) fut couvert par la mer depuis les temps les plus anciens et, géologiquement parlant, n'émergea que récemment du niveau de la mer. Sur le restant de la surface de la Russie d'Europe, pendant les époques géologiques isolées, nous voyons que les bassins maritimes apparaissent tour à tour dans la direction des parallèles et dans celle des méridiens. De tels changements consécutifs des contours des bassins maritimes se trouvent en une dépendance immédiate des phénomènes de dislocation qui se sont passés dans les régions en question et qui se sont manifestés par la formation de plissements faibles, alternativement dans le sens du méridien et dans le sens des parallèles...

» ... Le rapport intime de l'extension des bassins d'eau avec la direction de l'Oural et du Caucase est exprimé d'une façon encore plus claire dans ce fait que leur répartition méridienne coïncide avec l'époque de la formation la plus intensive de l'Oural, tandis que l'existence des bassins d'eau disposés dans la direction des parallèles prédomine durant l'époque de la formation la plus intensive du Caucase (2). »

En effet, ces actions furent alternatives et se manifestèrent, les premières dans la partie orientale de la Russie, les secondes dans le centre et le Sud. Les bassins maritimes résultant de ces mouvements occupaient donc alternativement une position « méridienne » à l'Ouest

(1) A. KARPINSKI, *a) Uebersicht der physiko-geographischen Verhältnisse des europäischen Russlands während der verflossenen geologischen Perioden* BEITR. Z. KENNTN. DES RUSSISCHEN REICHES, 1887); — *b) Caractère général des mouvements de l'écorce terrestre dans la Russie d'Europe* (BULL. ACAD. IMPÉR. DES SCIENCES DE SAINT-PÉTERSBOURG. sept. 1894 [en russe], et ANN. DE GÉOGRAPHIE, V, 1895-1896).

(2) B. POLIÉNOF, *Aperçu géologique général de la Russie d'Europe* (ENCYCL. EFFRONE ET BROKHAUS [en russe]).

de l'Oural et une position « parallèle » dans le centre et le Sud du pays. Karpinski remarque que la prédominance des bassins méridiens, occidentaux par rapport à l'Oural, se produisit surtout pendant l'époque permienne, époque de formation spécialement énergique des plissements ouraliens. Il signale encore l'existence de bassins maritimes analogues pendant le Crétacique inférieur, époque à laquelle les derniers mouvements de l'Oural se produisirent.

De même, ce géologue constate la prédominance des mers à développement parallèle pendant les périodes jurassique, crétacique supérieure et tertiaire, auxquelles se rapporte la formation la plus intensive du Caucase et du laïla dagh.

L'examen attentif des petites cartes de la planche X, ci-jointe, nous montre encore que, durant les époques de transition d'une vibration méridienne à une dislocation parallèle et vice versa, les bassins maritimes qui recouvraient la terre russe se modifiaient et affectaient des formes qui tenaient à la fois des deux phénomènes. Ces transformations lentes s'accusent d'une façon frappante pendant l'âge callovien.

Comme je l'ai dit plus haut, les alignements des hauteurs d'Avratinsk, centrales russes et volgiennes actuelles, ne seraient peut-être que des résultantes de ces ondulations méridiennes et parallèles qui ont agité la surface du sol russe.

Je me hâte d'ajouter que les premiers mouvements furent, de manière générale, antérieurs aux seconds et que la constitution de la plate-forme russe, *ancienne, primitive*, fut même antérieure aux plissements ouraliens.

Karpinski a reconnu dans les lignes de dislocation du relief russe européen deux ordres de direction : les unes correspondant à celles de l'Oural, les autres à celles du Caucase. D'autre part, un coup d'œil jeté sur la grande carte hypsométrique de Tillo permet de se rendre compte immédiatement de la disposition générale des alignements du relief de la Russie, des Carpathes à l'Oural. La carte géologique, publiée en 1892 par le Comité géologique russe, aidera à cet examen.

Dans l'angle ouvert entre les deux directions du Caucase-laïla dagh, d'une part, et de l'arête Oural, d'autre part, les alignements des trois systèmes de plateaux de la plaine russe s'irradient de l'Ouest-Nord-Ouest au Nord en gradation parfaite :

- a) Plateaux du Doniétz (Donetz), d'Avratinsk et de Galicie;
- b) Hauteurs centrales russes : Doniétz, plateau central, collines des environs de Minsk, Vilna, Gozodok et plateau du Valdaï;
- c) Système volgien : Erguéni et plateaux accores du fleuve.

Dans le troisième système, une inclinaison vers le Nord-Nord-Est se manifeste très nettement et même, dans la boucle de Samara, les couches constituant le petit massif des Gégouli ont une direction, à cet égard, très caractéristique.

Quoi qu'il en soit, les effets très considérables de la dénudation continentale, effets qu'il nous est presque impossible de nous imaginer, ne permettent d'attribuer aux mers anciennes que des contours approximatifs et de moins en moins définis, à mesure que l'on remonte dans la suite des temps.

Toutes les hauteurs de la terre russe ayant un caractère mélangé, dans leur forme aussi bien que dans leur disposition et leur formation définitive, il n'est point possible de les rattacher, comme systèmes de hauteurs, entièrement à l'Oural ou au Caucase. Et me rapprochant davantage des temps géologiques actuels, il ne sera point malaisé d'accentuer cette distinction et d'en arriver à considérer le relief de la « plaine russe » comme *géographiquement* séparé des arêtes ouraliennes et caucasiennes. L'unique base sur des phénomènes anciens de l'histoire de la Terre serait, en effet, un point d'appui fragile pour établir des divisions entre des régions d'aujourd'hui. La face de la Terre change constamment et, outre que les mouvements du sol sont très variés, l'action de nivellement des eaux est puissante, les montagnes disparaissent et remplissent les vallées. Si nous voulons donc considérer la carte géologique de la Russie actuelle, nous verrons sans peine le développement qu'avait pris la mer pléistocène ou quaternaire. Les limites en sont tracées par les dépôts des transgressions marines caspienne et boréale. A la même époque existaient les grands lacs de la région de la Viatka, dont l'emplacement est marqué aujourd'hui par des dépôts lacustres anciens. L'isthme des Ouvali qui joignait l'Europe à la terre ouralienne n'était qu'un point d'attache très étroit et très bas.

Vers l'Est, les assises granitiques de Finlande et les hauteurs volcaniques constituaient les extrémités de l'Europe.

Actuellement, cette *dépression arctique-caspienne* existe encore; elle apparaît à l'examen d'une carte hypsométrique avec un caractère d'autant plus accusé que l'on doit ici considérer, non le niveau réel de la Caspienne, mais bien l'isohypse 0 comme figurant le contour normal, si l'on peut dire, des eaux marines.

Du côté de l'Asie, le point de savoir si l'Oural est tectoniquement rattaché au système montagneux central est beaucoup plus obscur. A considérer la structure et les courbures de la chaîne ouralienne, cette

connexion ne serait point étonnante. Elle n'est cependant pas prouvée, tant s'en faut. J'ai dit plus haut que les plissements ouraliens se propageaient assez loin vers l'Est dans le sous-sol de la Sibérie occidentale; mais ce n'est assurément point par les plaines basses du bassin de l'Ob et de son affluent, l'Irtich, que le relief oural peut se raccorder avec des reliefs plus orientaux. La jonction de l'Oural avec les systèmes d'Asie ne peut se faire que par le Tarbagataï ou par le Kara taou et l'Ala taou.

Suess ne veut point se hasarder à établir une connexion entre les avant-monts ouraliens et les avant-monts du Tarbagataï, qui sont constitués par une chaîne au Sud de Karkaralinsk.

On pourrait invoquer le fait de l'existence d'une longue ondulation orientée Nord-Nord-Ouest—Sud-Sud-Est, qui sépare le bassin de l'Ichim de celui du Tourgaï. Suess ne mentionne point ces élévations; cependant la Carte de Sibérie de la section topographique de l'État-Major général marque très nettement ce renflement. Le fait n'est point suffisant pour pouvoir, avec quelque probabilité, offrir une solution affirmative à la question posée. En admettant même que cette longue ondulation soit en connexion orogénique avec l'Oural, on manque absolument d'éléments pour la rattacher aux montagnes du Nord du Balkach (de Karkaralinsk), d'autant plus que leurs extrémités Nord-Occidentales s'incurvent vers le Sud, en direction toute différente de celle de ladite élévation d'entre Ichim-Tourgaï.

Dans l'état actuel des connaissances géologiques du sol du pays des Kirghizes du Nord et du Nord-Est de l'Aral, il n'est guère possible d'établir une liaison entre les Mougodjar et le système des Tian Chan par le Kara taou, et il est certainement téméraire de considérer les collines de Koulandi (petite presqu'île du Nord-Ouest de l'Aral) comme indication décisive de cette liaison, d'autant plus que si cette liaison existait, elle serait localisée plus au Nord, probablement entre l'Aral et le petit lac Tchalkar ou Tchalkar Denghiz, point d'aboutissement des rivières Tourgaï et Irghiz. De plus, si la géologie démontrait un jour une connexion tectonique entre l'Oural et l'Asie centrale par le Kara taou, la géographie moderne ne pourrait s'appuyer sur cette donnée pour établir des divisions naturelles actuelles. En effet, à ce point de vue, les bassins du Tchalkar Denghiz, du Sari-Sou et du Tchou ne peuvent être séparés de celui de l'Aral; la Stéppe de la Faim fait bien partie de la même région que celle de Kizil-Koum et de Kara-Koum.

Il me resterait à examiner la question de répartition des mers aux âges géologiques récents, à rechercher l'état d'envahissement des terres

par les eaux marines, par exemple, après la retraite du Grand Glacier baltique. Du côté européen, les transgressions marines sont assez bien connues, et je renvoie aux travaux de Karpinski, Sokolof, Androusof, Geikie, de Geer et Sederholm.

Du côté de l'Asie, les connaissances sont moins certaines.

Les travaux de Vissotski nous apprennent que pendant l'époque oligocène existait une communication entre la mer Aralo-Caspienne et la mer Arctique, par un détroit localisé entre les bassins actuels des rivières Tobol au Nord et Tourgaï au Sud. Cette grande extension marine, peut-être due à un affaissement du versant occidental de l'Oural, avait pris fin au terme de l'époque oligocène et aucune communication post-tertiaire n'unit à nouveau les eaux du Nord à celles du Sud.

En tout état de cause, l'union de l'Oural au Tarbagataï n'est ni certaine, ni même actuellement possible. D'autre part, la dépression arctique-caspienne borde à l'Ouest le système ouralien et en fait une région bien séparée de la terre centrale russe. En conséquence, le système entier des monts Oural peut être considéré comme une région géographique bien distincte.

Toujours, on est embarrassé à l'idée d'une limite entre l'Asie et l'Europe. En effet, une grande partie de l'arrière-Europe et de la Sibérie occidentale présentent des caractères trop peu différenciés. Du Dniépr et de la Néva à l'énisséï, la faune et la flore se modifient insensiblement. Et puis, climatologiquement, l'Oural ne constitue point un obstacle aux vents froids et secs du Nord-Est et de l'Est, de même qu'il n'empêche point les nuages d'origine atlantique d'aller se condenser en pluie sur les plaines sibériennes. Il ne forme qu'une faible croupe, qu'un dos aux sommets arrondis, dont l'influence sur les états du temps peut être considérée comme pratiquement nulle.

De part et d'autre de l'Oural, les plaines russe et sibérienne constituent, en quelque sorte, les marches naturelles de deux parties du monde qui, chacune, ont une individualité naturelle prononcée. La région montagneuse de l'Oural, qui fut à certaine époque géologique, lointaine déjà, une vaste île séparée des massifs continentaux voisins, reste, en somme, la ligne de faite de la zone de transition du milieu européen au milieu asiatique.

JEAN BERTRAND.

Esquisse des lacs de la Sibirie et des contrées

ECHELLE : 1 à 25 000 000.

soit 4 centim. pour 1000 Kilom.



Esquisse des lignes directrices du relief
de la région ouralienne
et des contrées voisines.

ÉCHELLE : 1 à 25 000 000.

soit 4 centim. pour 1000 Kilom.





RÉPARTITION DES MERS A DIVERSE



COMMENCEMENT DE L'ÉPOQUE DÉVONIENNE
SUPÉRIEURE.



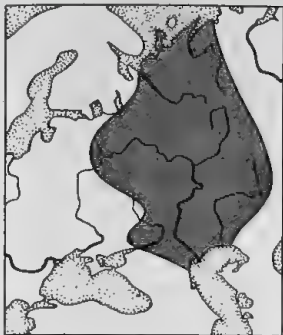
FIN DE L'ÉPOQUE DÉVONIENNE
SUPÉRIEURE.



RÉPARTITION DES MERS A DIVERSES ÉPOQUES.



DÉBUT DE L'ÉPOQUE DÉVONIENNE
SUPÉRIEURE.



FIN DE L'ÉPOQUE DÉVONIENNE
SUPÉRIEURE.



FIN DE LA PÉRIODE CARBONIFÈRE.



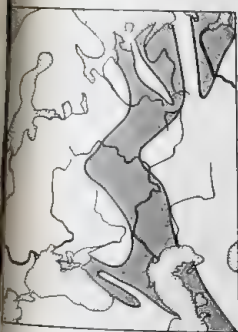
BASSIN PERMIEN.



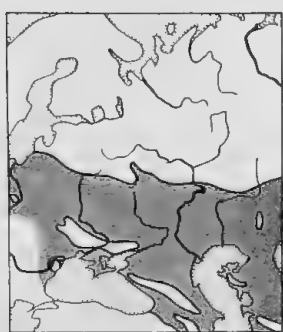
BASSIN JURASSIQUE MOYEN.



BASSIN CÉLOVÉ.



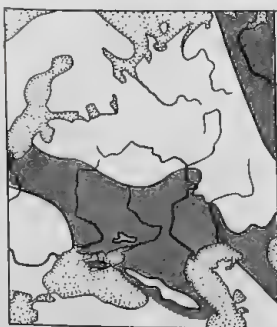
BASSIN CRÉTACÉ INFÉRIEUR.



BASSIN CRÉTACÉ SUPÉRIEUR.



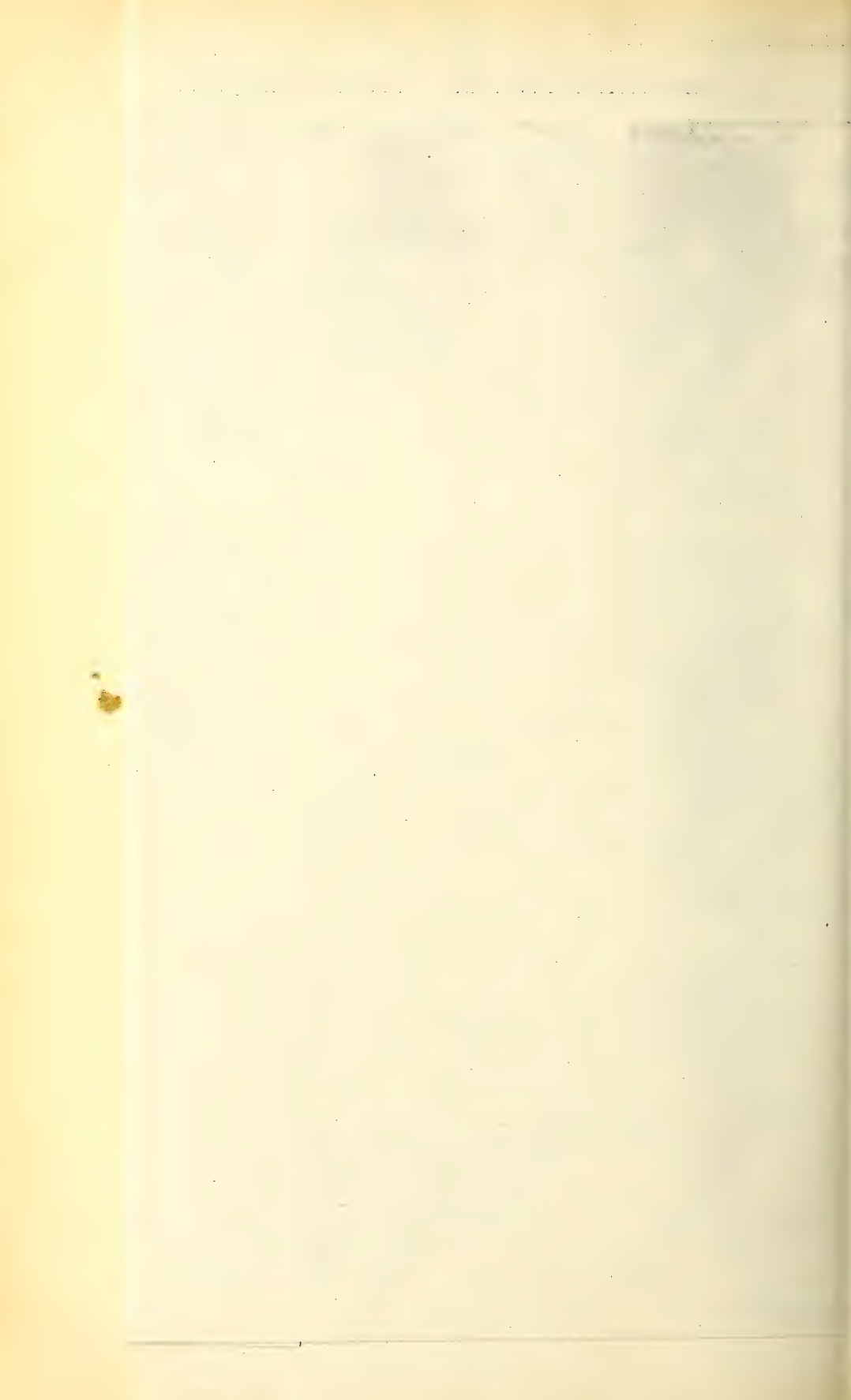
ÉOCÈNE INFÉRIEUR.



OLIGOCÈNE INFÉRIEUR.



BASSINS PLIOCÈNES.



COMPTE RENDU

DES

EXCURSIONS DE LA SESSION EXTRAORDINAIRE

DE LA

Société belge de Géologie, d'Hydrologie et de Paléontologie

DANS

LES DÉPARTEMENTS FRANÇAIS DE LA MARNE ET DE L'AISNE

(du 8 au 15 août 1901)

PAR

MM. T. COOREMAN ET G. DOLLFUS (1)

PLANCHE XI (2).

Notre Société a tenu cette année, du 8 au 15 août, sa session extraordinaire en France, sur le bord Nord du bassin de Paris, de La Fère à Laon et Reims, sous la direction de notre éminent confrère, M. J. Gosselet, professeur à l'Université de Lille.

Ont pris part à l'excursion : MM. T. Cooreman; J. Cornet; E. Derennes; L. Dolé; G. Dollfus; Gaillot; P. Godbille; J. Gosselet; A. Le Riche; E. Meunier; M. Mourlon; G. Ramond; A. Rutot et E. Van den Broeck.

PREMIÈRE JOURNÉE. — JEUDI 8 AOÛT 1901.

Partis le matin de Bruxelles-Midi par le train de 8 h. 57, nous nous trouvons réunis, à Maubeuge, à la plus grande partie de nos confrères français.

(1) Rédigé, d'après les notes prises au cours de l'excursion, par M. T. Cooreman, Secrétaire de la session, avec le concours de plusieurs des excursionnistes, notamment de M. G. Dollfus, Président de la Session.

(2) La planche jointe au compte rendu est constituée par une *carte topographique*, à l'échelle du 200 000^e, fournissant le tracé des itinéraires et l'indication des points étudiés, fournies par le numérotage des horizons stratigraphiques représentés.

La réunion opérée, nous prenons le train pour Fresnoy-le-Grand, et, en passant par Busigny, M. Gosselet nous fait remarquer que les hauteurs de la région sont formées de sables landeniens recouverts de 0^m,40 d'une roche calcaireuse à *Nummulites lævigata*.

Carrières de phosphate de chaux d'Étaves.

En sortant de la gare de Fresnoy-le-Grand, vers 15 heures, nous nous trouvons sur la surface de la craie dont, comme le fait observer M. Gosselet, les points culminants sont couverts de sables landeniens.

M. Rutot signale l'analogie existant entre le paysage et celui de la Hesbaye et de la région s'étendant, à l'Est de Mons, entre Saint-Symphorien et Binche, où le sol crayeux, ondulé, partout cultivé, montre des plaines immenses où les villages sont très clairsemés.

A l'intersection des routes de Guise et d'Étaves s'ouvre, près d'une ferme, une excavation d'une dizaine de mètres de profondeur, où l'on exploite, comme pierre à chaux, une craie blanche, un peu marneuse, sans silex, dans laquelle on a recueilli *Micraster cortestudinarium*.

MM. J. Cornet et A. Rutot retrouvent, dans l'aspect de cette craie et dans certains détails, tels que la présence de nodules de pyrite décomposée, les caractères de la Craie de Saint-Vaast du Hainaut, largement exploitée dans la vallée de la Haine et qui est le représentant à facies crayeux des argiles et des sables d'Aix-la-Chapelle.

On sait que la Craie de Saint-Vaast constitue, en Belgique, le terme le plus inférieur du Sénonien.

En traversant le village d'Étaves, qui est situé sur le point le plus élevé de la colline, M. Gosselet nous fait remarquer que les habitations sont groupées sur le sommet, alors que les versants sont exclusivement réservés à la culture.

Le fait s'explique par la présence, au sommet de la colline, d'un lambeau d'Éocène inférieur correspondant à notre Landenien inférieur. Cette couche éocène est constituée, vers le haut, par du sable et, vers le bas, par une argile imperméable, de sorte qu'une nappe aquifère, aisément accessible, existe dans la partie sableuse.

Au contraire, la craie blanche, fissurée, affleure partout sur les versants, et l'eau qui s'y infiltre établit son niveau trop bas pour qu'elle soit facilement accessible, ce qui explique le choix de l'emplacement du village.

L'agglomération traversée, nous nous dirigeons immédiatement vers les exploitations de phosphate de chaux.

Nous pénétrons d'abord dans l'exploitation de M. Pages, où M. Gosselet nous donne toutes les explications nécessaires pour nous permettre de comprendre l'étrange coupe qui s'offrait à nos yeux.

Voici la coupe telle que l'a notée l'un de nous (M. A. Rutot) :

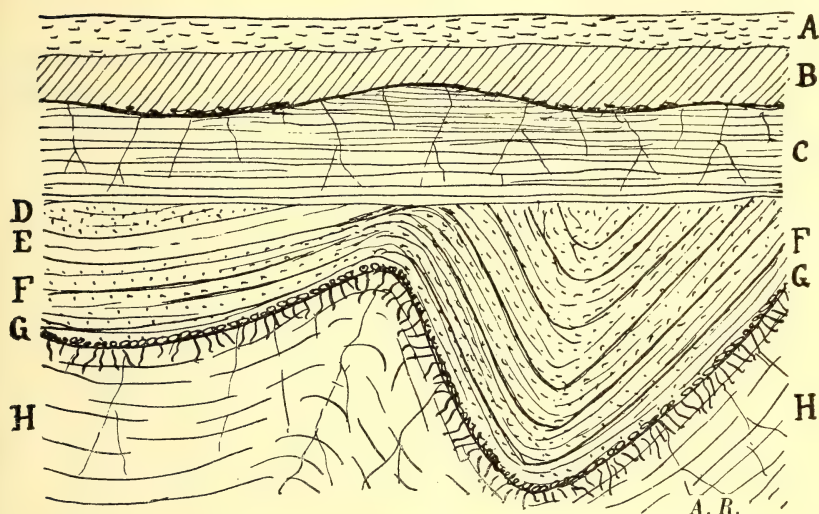


Fig. 1. — COUPE DE L'EXPLOITATION DE PHOSPHATE DE CHAUX DE M. PAGES, A ÉTAVES.

- | | |
|---|--------------------|
| A. Limon de lavage avec nombreux éclats de silex épars. | 1 ^m ,00 |
| B. Limon brun, stratifié, pur, paraissant représenter le limon hesbayen des géologues belges. Faible cailloutis à la base. | 1 ^m ,00 |
| C. Craie blanche, à <i>Belemnitella quadrata</i> , horizontale, renfermant quelques petits amas de grains bruns phosphatés | 4 ^m ,00 |
| D. Lit brun, phosphaté, incliné. | 1 ^m ,00 |
| E. Lit crayeux avec peu de phosphate. | 0 ^m ,50 |
| F. Masse de la craie phosphatée, brune, plissée, ainsi qu'on peut le voir sur la figure | de 4 à 20 m. |
| G. Lit de galets de craie durcie, phosphatés, base de la craie phosphatée . . | 0 ^m ,20 |
| H. Craie blanche, non phosphatée, sans silex. dont la partie supérieure, immédiatement située sous le conglomérat G, est traversée d'une infinité de grosses tubulations ou perforations attribuables à des Annélides littorales. | |

Abstraction faite de la présence du phosphate de chaux et du plissement des couches, MM. J. Cornet et Rutot reconnaissent une coupe souvent visible dans la vallée de la Haine, depuis Saint-Vaast, en passant par les environs de Mons (Cuesmes, Givry, etc.) jusqu'à Élouges.

Dans cette région, de nombreuses et profondes excavations pour fours à chaux montrent une superposition absolument semblable, par

conglomérat de fragments de craie durcie et perforations, de la Craie de Trivières à *Belemnitella mucronata* et à *B. quadrata* sur la Craie de Saint-Vaast.

La Craie de Trivières est, comme on le sait, le représentant crayeux du facies hervien (sable et argile glauconifère) qui s'étend dans la province de Liège.

Mais il existe ici une différence considérable de composition et d'aspect, à cause de la présence du phosphate de chaux en grains qui, en Belgique, n'existe avec autant d'intensité qu'au niveau supérieur de la Craie de Spiennes et à cause du plissement que M. Gosselet considère, avec raison, comme d'origine tectonique.

Ce sont là des plis en tout semblables à ceux que l'on rencontrerait dans les terrains primaires.

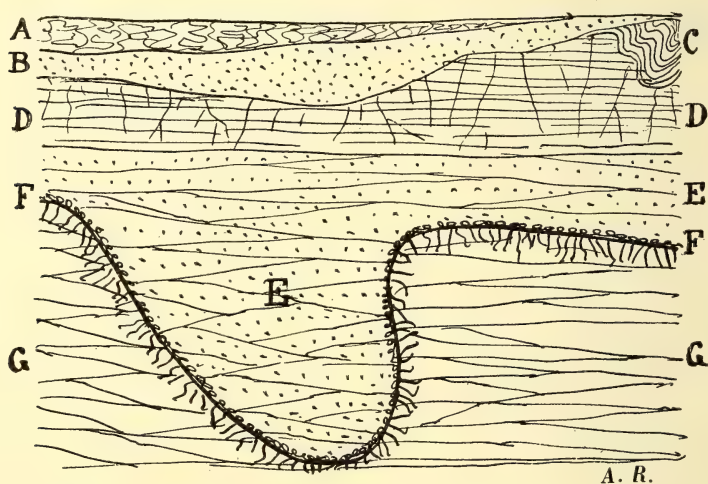


Fig. 2. — COUPE DE L'EXPLOITATION DE PHOSPHATE DE CHAUX
DE M. DEPLAQUET, A ÉTAVES.

- A. Argile à silex, verte, remaniée par le Quaternaire.
- B. Argile glauconisée, sableuse, concrétionnée. Landenien inférieur des géologues belges.
- C. Poche d'argile d'altération de la craie blanche.
- D. Craie blanche à *Belemnitella quadrata*, horizontale.
- E. Craie brune, phosphatée, exploitée, ne paraissant pas suivre le plissement de la craie (1).
- F. Conglomérat, base de la craie phosphatée, formé de galets de craie durcie.
- G. Craie blanche inférieure, perforée à la partie supérieure.

(1) Cet avis n'est pas celui de MM. J. Gosselet, Dollfus, Cornet, ni d'autres excursionnistes.

Cet avis, non unanime, est partagé par la majorité des membres présents.

De l'exploitation de M. Pages, nous sommes passés dans celle appartenant à M. Deplaquet.

Les plissements de la craie y existent aussi, d'une manière plus intense même que dans l'exploitation précédente.

M. A. Rutot a noté, dans l'exploitation Deplaquet, la coupe reproduite ci-contre (p. 212) d'après ses indications.

Sauf les quelques détails du sommet, qui nous montrent une superposition directe du Landenien inférieur, identique à celui de Belgique, sur la craie à *Belemnitella quadrata*, la coupe est la même qu'à l'exploitation vue précédemment; mais ici l'une des parois du pli a dépassé la verticale et a produit une sorte de renversement des couches.

M. Gosselet croit le plissement à peu près immédiatement postérieur au dépôt des couches de craie phosphatée; il aurait pris fin avant la fin du dépôt total de la Craie à Belemnitelles.

Sans pouvoir faire d'objection sérieuse à cette manière de voir, M. Rutot se demande si, lors du refoulement, il n'y a pas eu détachement horizontal et plissement de la masse inférieure seule, la masse supérieure restant rigide et horizontale.

Le fait du non-plissement de toute la masse de la craie jette encore une certaine obscurité sur la manière dont le phénomène s'est produit.

Ces constatations faites, les excursionnistes ont rejoint la gare de Fresnoy-le-Grand à travers bois et y ont pris le train qui les a conduits à Chauny, premier centre d'observations relatif à l'étude de l'Éocène de la bordure Nord du Bassin de Paris.

Le soir, après installation et souper à l'*Hôtel du Pot d'étain*, les membres présents se sont réunis en séance.

SÉANCE DU SOIR, A CHAUNY.

MM. Leriche et Cooreman sont présentés comme membres effectifs, le premier par MM. Gosselet et Van den Broeck, et le second par MM. Mourlon et Van den Broeck.

Acceptés.

On procède à l'élection du Bureau de la session.

M. Gosselet ayant bien voulu diriger les excursions, M. Dollfus accepte à son tour la présidence, qui lui est offerte à l'unanimité des membres présents.

Les fonctions de Secrétaire et de Trésorier sont dévolues à M. l'ingénieur *T. Cooreman*, du Service géologique de Belgique.

M. *Gosselet*, ayant été convié à prendre la parole, fait la communication suivante :

**Exposé sommaire de la structure géologique du Nord
du bassin de Paris, par J. GOSSELET.**

Depuis quelques années, j'engageais la Société belge de Géologie à consacrer une de ses grandes excursions à l'étude des terrains tertiaires du Nord du bassin de Paris. J'espérais que cette excursion pourrait faire faire un grand pas à la comparaison du Tertiaire belge avec le Tertiaire parisien, comparaison qui présente encore quelques difficultés et qui a déjà soulevé bien des discussions.

Généralement, et avec raison, on prend comme type du bassin de Paris les environs plus ou moins immédiats de la capitale. Ces terrains, scrutés par les éminents géologues français depuis un siècle, sont connus dans leurs moindres détails. Il y a bien peu de géologues étrangers qui, étant venus en France, ne les aient pas visités. La plupart des géologues belges ici présents les connaissent, mais ils hésitent certainement quand ils veulent les identifier aux couches de Belgique.

Il était naturel de penser qu'à mesure qu'on s'éloignerait de Paris vers le Nord, on pourrait découvrir plus d'analogie avec les dépôts de Belgique. C'est cette pensée qui m'a fait étudier avec soin les couches tertiaires des environs de Laon et de Noyon. Elle m'a aussi inspiré l'idée de vous convier à venir les voir.

Nous allons les parcourir pendant quelques jours. Il est donc inutile de les décrire d'avance. Il suffira, je crois, pour répondre au désir exprimé par notre Président, de vous rappeler dans un court aperçu les principales divisions stratigraphiques admises en France.

La couche tertiaire la plus ancienne que nous aurons à étudier est le *tufeau de La Fère*, qui ressemble par son aspect comme par ses fossiles au tufeau de Lincent. A La Fère, il passe au sable; à Laon, il est très argileux; à Reims, il est à l'état de sable avec bancs de grès subordonnés; ailleurs, c'est du sable pur. Il est difficile de le séparer des couches suivantes.

Les *sables de Bracheux* sont des sables gris, blancs ou verdâtres, dont l'aspect est assez variable. Ils sont généralement sans fossiles; cependant nous en trouverons à Chalons-sur-Vesles, près de Reims. Ils contiennent des grès blancs qui renferment parfois des empreintes

végétales. Comme variété particulière de ces sables, on peut citer les *sables blancs de Rilly*, que nous apercevrons à Berru.

La partie supérieure des sables de Bracheux alterne souvent avec des bancs d'argile ligniteuse, passant ainsi à l'assise suivante. On y trouve quelquefois des cailloux roulés. Nous verrons à Monceau-les-Loups un de ces amas de galets.

Le tufeau et les sables de Bracheux appartiennent certainement au Landenien belge.

L'assise qui les surmonte dans le Nord du bassin de Paris est l'*argile à lignites*. C'est une assise très complexe, composée d'argile, de sable, de grès et de lits coquilliers, ou faluns. Ce qui la caractérise essentiellement, ce sont des bancs de lignite pyriteux qui, sous le nom de cendres, ont été exploités pour la fabrication de l'alun et pour l'agriculture.

Les fossiles y sont très abondants : *Ostrea bellovacensis* (1), *Cyrena cuneiformis*, *Melania inquinata*, *Cerithium variable*, etc.

Cette assise manque complètement ou presque complètement à Laon; elle est très réduite dans tout le voisinage de cette ville.

A Sinceny, près de Chauny, on trouve entre l'argile à lignites et les sables de Bracheux une marne blanche d'aspect crayeux, qui a été exploitée pour faire de la chaux. Elle paraît avoir une origine d'eau douce. Il existe, du reste, des bancs de calcaire d'eau douce bien caractérisés dans l'argile à lignites; mais, d'une manière générale, cette assise est plutôt saumâtre et estuarienne. Toutefois, à Sinceny même, il y a, dans l'argile à lignites, un banc rempli de fossiles marins qui ont été recueillis et parfaitement déterminés par l'abbé Lambert et par Hébert. C'est une faune intermédiaire entre celle de Bracheux et celle de Cuise.

A Cernay lez-Reims, on trouve également, entre l'argile à lignites et les sables de Bracheux, des sables à gros grains, constituant une sorte de conglomérat. C'est le niveau des mammifères découverts par le Dr Lemoine.

La position de l'argile à lignites par rapport à la série belge est sujette à discussion. Dumont en faisait du Landenien; je crois qu'elle représente l'argile d'Orchies, c'est-à-dire la base de l'argile ypresienne, mais je lui trouve, avec les sables de Bracheux, des attaches plus prononcées qu'avec l'assise supérieure.

(1) C'est à M. Cossmann qu'est due la rectification de terminologie de cette espèce, qui, dans les listes, portait jusqu'ici le nom de *Ostrea bellovacina*.

Celle-ci est constituée par les *sables de Cuise*. Ce sont des sables fins, doux au toucher, tout à fait semblables aux sables de Mons-en-Pevèle ou sables ypresiens de Belgique. Ils contiennent aussi la même faune, en particulier *N. planulata*. Nous y récolterons des fossiles dans les tranchées de Saint-Gobain, mais nous nous y arrêterons peu, car leur concordance avec les sables ypresiens supérieurs est hors de doute.

A la partie supérieure de cette assise, il y a une couche de sable glauconifère et d'argile grise ou verte. En raison de sa position et de sa couleur, je l'ai assimilée au Paniselien de Belgique. Comme les géologues parisiens ne lui avaient donné aucun nom, j'ai continué à l'appeler argile paniseliennne, sans me faire aucune illusion sur l'opportunité de cette dénomination. Nos collègues de Paris en proposeront certainement une autre, quand ils se seront rendus compte de l'importance de cette couche. Je dis importance, non pas au point de vue géologique, mais sous le rapport hydrographique, car cette couche argileuse imperméable donne naissance à une nappe aquifère et à de nombreuses sources.

Vient ensuite une série de couches calcaires que les géologues français ont réuni sous le nom de *Calcaire grossier*. On peut y distinguer un certain nombre d'assises qui sont, à partir du bas :

- 1^o Calcaire sableux à *Nummulites lævigata* et *Lamarcki*.
- 2^o Calcaire à *Nummulites lævigata* (pierre à liards).
- 3^o Calcaire à *Ditrupea strangulata*.
- 4^o Calcaire à *Cerithium giganteum*.
- 5^o Calcaire à *Orbitolites complanata*.
- 6^o Calcaire à Cérithes (*Cerithium denticulatum*, etc.).
- 7^o Argile de Saint-Gobain.

La première assise, caractérisée par la coexistence, en quantité considérable, de *N. lævigata* et de *N. Lamarcki*, a une composition lithologique un peu variable. Le plus ordinairement, c'est un calcaire meuble avec gros grains de quartz et de glauconie; mais le calcaire peut y manquer presque complètement, de sorte que l'assise est à l'état de sable à gros grains. A sa base, il y a un gravier rempli de dents de Squales, que Hébert a signalé depuis longtemps.

La seconde assise est caractérisée par l'abondance extrême des Nummulites (*N. lævigata*), qui constituent plus des trois quarts de la roche. En certains points, elle est à l'état meuble, et c'est un véritable gravier de Nummulites. Les ouvriers connaissent cette assise sous le nom de « pierre à liards ».

L'analogie de ces deux assises inférieures du calcaire grossier avec le Bruxellien est, je crois, hors de doute.

L'assise à *Ditrupa strangulata* comprend quelques bancs calcaires remplis de tubes du fossile précité; *Echinolampas grignonensis* y est fréquent. On doit la rapporter au Laekenien. On exploite ce calcaire dans un grand nombre de carrières des environs de Saint-Gobain.

Le calcaire à *Cerithium giganteum* est très remarquable dans le Nord du bassin de Paris. Il contient de nombreux fossiles, mais qui sont toujours à l'état de moules. Il forme le ciel des carrières du calcaire à ditrups; on pourrait à la rigueur le considérer comme la base de l'assise suivante, car on y trouve déjà fréquemment les Orbitolites. Si j'en parle comme d'une assise spéciale, c'est que l'abondance des moules de *Cerithium giganteum*, connus dans le pays sous le nom de vérens, en fait un excellent repère.

L'assise à *Orbitolites complanata* est plus épaisse que les précédentes. Elle est caractérisée, outre le fossile précité, par l'abondance de Miliolites. C'est la *lambourde* des carriers parisiens. Les fossiles y sont nombreux. A sa partie supérieure, on trouve assez fréquemment *Cardium aviculare*.

Les deux assises à *Cerithium giganteum* et à *Orbitolites complanata* représentent le Ledien.

A partir de ce niveau, la série française ne se compare plus que difficilement à la série belge.

Le Calcaire à Cérithes est très réduit dans le Nord du bassin de Paris; il n'est souvent représenté que par un banc de 40 à 50 centimètres. Nous le verrons mieux développé à Paissy, et surtout à Pargnan. Il est caractérisé par l'abondance des Cérithes; aussi le considère-t-on comme s'étant déposé dans un bassin saumâtre. A Pragnan, il contient un lit d'eau douce et des lignites.

L'argile de Saint-Gobain est plastique, grise ou verte. Elle est rarement visible, quoiqu'elle affleure dans un grand nombre de points de la forêt de Saint-Gobain, où elle se signale par la nature essentiellement mauvaise des chemins qui la traversent. Elle a jusqu'à 15 mètres d'épaisseur. A sa partie supérieure, il y a des plaquettes siliceuses qu'il est impossible de voir en place. Dans ma carte géologique de la feuille de Laon, j'ai assimilé l'argile de Saint-Gobain aux caillasses des environs de Paris.

Le rapport de ces deux dernières assises avec la série belge est difficile à indiquer. Longtemps, je l'ai laissé problématique; puis, considérant, d'une part, que le Wemmélien paraît succéder régulièrement au Ledien,

d'autre part, la ressemblance — ressemblance qui ne prouve rien, du reste — entre l'argile de Saint-Gobain et l'argile de la Gendarmerie à Cassel, j'ai proposé de paralléliser ces deux argiles et, par suite, le Calcaire à Cérithes au Wemmélien.

Sur l'argile de Saint-Gobain, on rencontre, dans le Nord du bassin de Paris, le sable de Beauchamp. Il se trouve sur le sommet des collines les plus élevées, mais il a souvent été enlevé par ravinement et lixiviation. On ne voit plus à la surface du sol que les matériaux lourds, grès et galets, qui l'accompagnaient. Dans quelques points, à Saint-Gobain, à Commenchon, etc., l'abondance des galets est considérable et le grès est transformé en poudingue.

Je crois, comme Hébert, que le sable de Beauchamp n'est pas représenté en Belgique, par conséquent qu'il y a, en Belgique, une lacune entre l'Asschien et le Tongrien.

M. *G. Ramond* demande sur quoi repose l'identification des sables avec galets, supérieurs à l'argile de Saint-Gobain, avec les sables de Beauchamp.

M. *Gosselet* répond qu'il a suivi cette formation depuis la vallée du Thérain, où ces sables sont fossilifères.

M. *Van den Broeck* demande si l'on a constaté que les phénomènes tectoniques ayant plissé la craie ont affecté toute la série tertiaire.

M. *G. Dollfus* dit que, dans l'Ouest, ces mouvements sont constatés; il dit aussi que le bassin de Paris a subi un vrai mouvement de bascule; qu'il s'est rempli par le Nord et vidé par le Sud; c'est ainsi que plus on va vers le Sud, plus les terrains affleurants sont récents.

M. *Van den Broeck* demande encore si l'établissement du synchronisme à grandes distances, à l'aide de fossiles, a une valeur absolument péremptoire.

M. *G. Dollfus* répond que les espèces de mollusques atlantiques américaines, actuellement vivantes, tout en étant de même genre que les formes du littoral atlantique européen, en diffèrent cependant par certains détails et sont spécifiquement séparables.

Cette situation est fort ancienne; dès l'Éocène, la faune atlantique des États-Unis a évolué parallèlement à la faune européenne; à l'Oligocène et pendant le Miocène, on trouve de part et d'autre des caractères correspondants, corrélatifs, sans trouver cependant aucune espèce présentant une identité absolue. Ces analogies très curieuses, indiquées

déjà par M. Angelo Heilprin, seront mises en lumière quelque jour prochain plus complètement, il faut l'espérer.

M. Rutot fait toutes ses réserves au sujet du synchronisme proposé par M. Gosselet pour les couches de l'Éocène supérieur. Il n'exposera pas immédiatement sa manière de voir; elle pourra être indiquée avec plus d'opportunité au cours de l'excursion.

DEUXIÈME JOURNÉE. — VENDREDI 9 AOUT 1901.

Partis en voiture dès 7 heures du matin et après avoir passé le canal de Crozat, puis l'Oise, ainsi que le passage à niveau du chemin de fer de Chauny à Saint-Gobain et de la route vers Sinceny, M. Gosselet nous fait mettre pied à terre pour observer quelques excavations envahies par les eaux, indiquant la présence d'anciennes exploitations d'argile plastique, appartenant à la base des Lignites du Soissonnais.

L'exploitation de cette argile plastique et la fabrication de la poterie à Sinceny, sont depuis longtemps abandonnées.

Escarpement de Sinceny.

Nous dirigeant au Nord de la route, nous gagnons, à travers la prairie, un chemin de terre à côté duquel on ne tarde pas à constater la présence d'une carrière abandonnée, d'où l'on a tiré un sable blanc très pur.

Ce sable est surmonté de 6 à 7 mètres de marne blanche grumeleuse, tendre, à aspect crayeux, pénétrée et entremêlée de sable vert.

M. Gosselet place la couche sableuse dans le Landenien.

Quant à la Marne, qui est au-dessus, elle a été identifiée, par M. Hébert, au calcaire de Rilly.

Cette marne est représentée à Noyon par du calcaire compact, qui a été utilisé pour la construction.

Remontant dans le village et après être allé jusqu'au fond d'un verger, nous nous trouvons devant les sables de Sinceny, connus par leurs magnifiques fossiles et par les travaux de l'abbé Lambert, de M. Hébert et de M. G. Dollfus.

Nous nous trouvons ici au-dessus, en escarpement, de l'argile grumeleuse, blanche, vue précédemment et dont MM. Rutot et Van den Broeck reconnaissent l'analogie avec certains facies, peu développés, du Landenien supérieur de Belgique.

La coupe que nous avons sous les yeux a été décrite par M. Leriche (*Annales de la Société géologique du Nord*, t. XXVIII, 1889); elle donne bien la succession des couches observées.

Nous la reproduisons ci-après :

1. Terre végétale.	
2. Argile à <i>Ostrea bellovacensis</i> et <i>O. sparnacensis</i> .	0 ^m ,40
3. Sable en lits irréguliers avec galets.	1 ^m ,00
4. Falun coquillier.	0 ^m ,80
5. Sable coquillier, vert jaunâtre; les fossiles sont lités.	0 ^m ,50
6. Falun grossier.	0 ^m ,70
7. Sable fin, blanc jaunâtre, sans fossiles.	0 ^m ,40
8. Falun, base invisible.	0 ^m ,60

M. G. Ramond y signale les espèces suivantes comme les plus abondantes :

Cyrena tellinella.
Cyrena cuneiformis.
Pectunculus terebratularis.
Ostrea angusta (*O. sparnacensis*).
Melania inquinata.
Melanopsis ancillaroides.
Potamides funatus.
Lampania turbinoides.
Fusus latus.

M. G. Dollfus communique la coupe générale ci-contre, résumant les observations de la matinée. (Fig. 3.)

En regagnant la route par le verger, M. Gosselet nous montre la place où il a pu observer *Ostrea bellovacensis* dans un déblai fait pour la plantation d'un arbre. (Couche 2 de la coupe de M. Leriche.)

Tranchée du chemin de fer de Saint-Gobain.

Remontant en voiture et passant par le Rond-d'Orléans (altitude, 67 mètres), nous arrivons au chemin de fer de Saint-Gobain, dont nous parcourons toute la tranchée jusqu'à la gare de Saint-Gobain. Nous nous engageons sur la voie à hauteur des étangs du ponceau Robert.

On y observe, sur une grande longueur, les sables de Cuise sur une épaisseur d'une vingtaine de mètres.

Ce sont des sables gris, fins, glauconifères, assez régulièrement

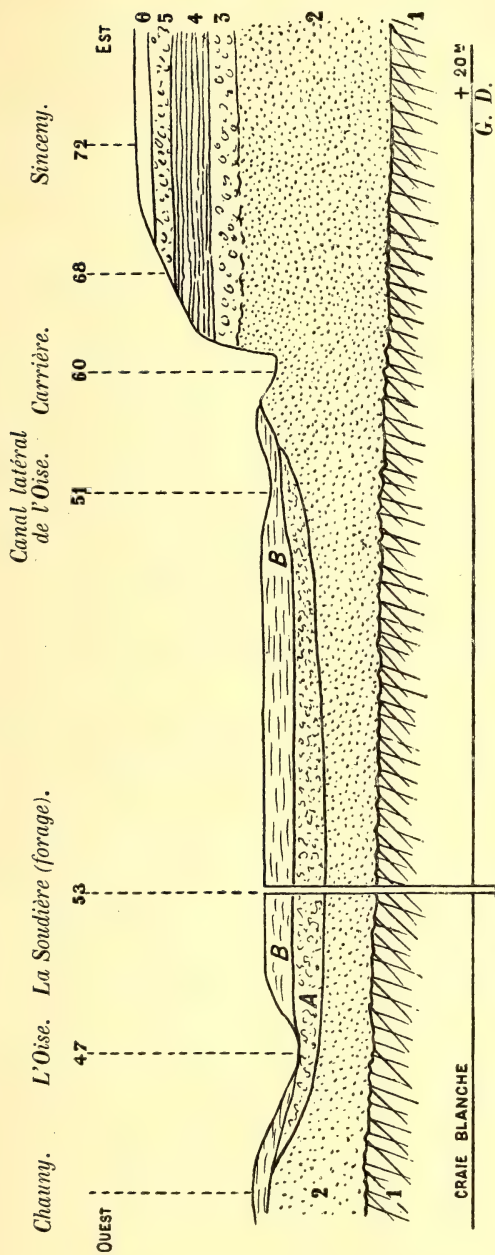


Fig. 3. — COUPE DU COTEAU DE SINCENY (AISNE).

- B. Limon.
 A. Gravieres diluviens.
 6. Sables de Guise.
 5. Sables de Sinceny.
 4. Lignites du Soissonnais.
 3. Marnes de Rilly.
 2. Sables de Bracheux.
 1. Craie blanche (Sénonien).

stratifiés, avec nombreux lits riches en fossiles, d'une belle conservation.

M. Leriche y signale les espèces suivantes :

<i>Voluta angusta.</i>	<i>Cardium porulosum.</i>
<i>Fusus longævus.</i>	<i>Crassatella Thallavignesi.</i>
<i>Turritella edita.</i>	<i>Crassatella salsensis.</i>
<i>Turritella hybrida.</i>	<i>Crassatella plumbea.</i>
<i>Homalaxis laudunensis.</i>	<i>Cardita (Venericardia) planicosta.</i>
<i>Solarium suessoniense.</i>	<i>Cardita imbricata.</i>
<i>Natica Stoppanii.</i>	<i>Nucula fragilis.</i>
<i>Natica sinuosa.</i>	<i>Pectunculus polymorphus.</i>
<i>Neritina (Velates) Schmideliana.</i>	<i>Nummulites planulata.</i>

Plus loin, la voie montant toujours vers Saint-Gobain, les sables de Cuise, sans fossiles apparents, sont surmontés de l'argile que M. Gossélet assimile au Paniselien de Belgique (altitude, 150 mètres). Cette argile est verdâtre, plastique et rappelle bien, suivant M. Rutot, l'argile glauconifère (*P1c*) de la légende de la Carte géologique de Belgique. L'assimilation lui semble parfaitement correcte.

En un point, dans une tranchée élevée, dirigée sensiblement Nord-Est-Sud-Ouest, on observe le contact du Calcaire grossier sur l'argile rapportée au Paniselien; cette argile est épaisse de 2 à 3 mètres (1).

A la base du Calcaire grossier, caractérisé par la présence de gros grains de quartz, se trouve une couche de 3 à 6 mètres, pétrie de

(1) M. Rutot croit utile de rappeler que le Paniselien de Belgique est un étage complexe, dont l'épaisseur peut atteindre 30 à 40 mètres. L'étage est formé de deux assises marines dont l'inférieure commence soit par un lit de sable graveleux (*P1a*), soit plus souvent par une couche d'argile grise plastique, sans glauconie, dont l'origine poldérienne semble évidente (*P1m*).

Au-dessus de l'argile viennent des alternances de sable glauconifère et d'argile grise (*P1b*) passant, vers le haut, à l'argile glauconifère, parfois durcie en grès tendres, souvent très fossilifères (*P1c*). Au-dessus de l'argile *P1c* viennent des sables fins, glauconifères, avec des lits de plaquettes de grès dur, avec coquilles marines et fragments de bois silicifiés (*P1d*). Parfois le sable *P1d* est surmonté d'une couche d'argile grise poldérienne *P1n*.

Dans le Nord des deux Flandres, entre Gand et Bruges, se développe l'assise supérieure, constituée par un sable plus ou moins argileux, glauconifère, parfois noir et tourbeux vers le haut, vert et pétri de fossiles vers le bas. C'est là que se rencontre le banc de *Cardita planicosta* et, au sommet, le lit à Turritelles, surmonté d'un grès tendre, souvent pétri de fossiles.

L'assise inférieure occupe une étendue beaucoup plus grande que celle couverte par l'assise supérieure.

Nummulites lævigata, var., et de *Nummulites Lamarcki*, couche dite Calcaire grossier à deux Nummulites.

Immédiatement au-dessus s'observe une couche d'environ 2 mètres de calcaire à *Nummulites lævigata*, connu sous le nom de « pierre à liards ». Les Nummulites, pressées les unes contre les autres, s'y présentent par millions.

A celle-ci succède le Calcaire à *Ditrupa strangulata*.

La voie continuant à s'élever près de la gare de Saint-Gobain, elle arrive au niveau du Calcaire à deux Nummulites, qui forment des deux côtés de la voie un escarpement abrupt, montrant le Calcaire à deux Nummulites surmonté de la « pierre à liards », très bien caractérisée.

Au commencement de la gare, le rail arrive au niveau de la « pierre à liards », dont les Nummulites se détachent facilement; dans le fond de la gare, la « pierre à liards » est surmontée d'un banc de 2 mètres à *Ditrupa strangulata*.

M. G. Dollfus nous fournit le graphique de la coupe, que nous reproduisons ci-après :

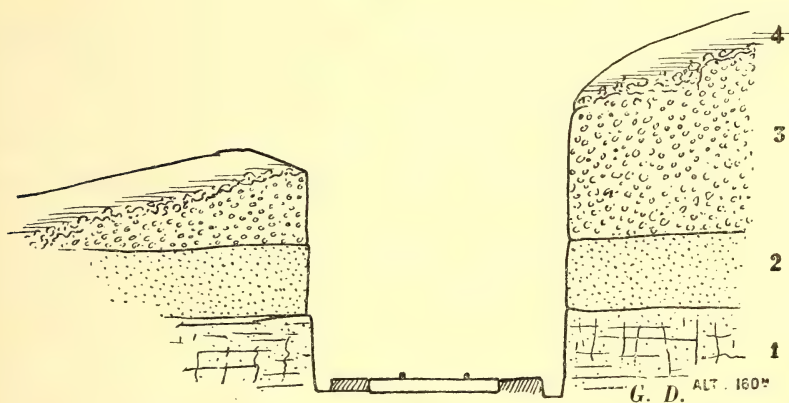


Fig. 4. — TRANCHÉE PRÈS LA GARE DE SAINT-GOBAIN.

4. Débris de la couche à <i>Ditrupa strangulata</i> .	
3. Banc massif de <i>Nummulites lævigata</i>	4m,00
2. Calcaire sableux à <i>N. lævigata</i> et <i>N. Lamarcki</i>	1m,80
1. Calcaire à grains de quartz et à Nummulites	2m,00

Nous sortons de la gare et nous allons déjeuner à l'*Hôtel du Point du Jour*, que nous quittons bientôt pour nous engager dans la forêt.

Affleurements de la forêt de Saint-Gobain.

Dans le chemin dirigé au Sud, nous voyons du sable recouvrant une argile grise, plastique, que M. Gosselet appelle « argile de Saint-Gobain ».

D'après M. Gosselet, ce sable constitue la base des sables de Beauchamp.

Puis, à travers la futaie et par un ravin sauvage et fort pittoresque, nous gagnons une carrière souterraine ouverte au niveau de la couche à *Cerithium giganteum* dite « banc à vérins », dans le calcaire à miliolites; nous y constatons aussi la présence de *Orbitolites complanata* et l'absence des Nummulites qui forment, en majeure partie, les couches sous-jacentes.

Repassant par le ravin précité et remontant à un niveau plus élevé, nous constatons la présence de l'argile de Saint-Gobain au chemin de Barisis, de même qu'en un point situé à l'angle de la route de Septvaux et de celle de Barisis, où M. Gosselet lui attribue 15 mètres de puissance.

Nous suivons le chemin forestier, qui est dans l'argile de Saint-Gobain, puis la route de Saint-Gobain vers Charles-Fontaine, et, à 198 mètres d'altitude, nous constatons la présence, sur l'argile de Saint-Gobain, des sables de Beauchamp, accompagnés de plaquettes siliceuses et de galets de grès blanc paraissant être remaniés par le Quaternaire.

Près de la maison forestière Saint-Nicolas et à 192 mètres d'altitude, une source, au niveau de l'argile de Saint-Gobain, sert à désaltérer les membres de l'excursion.

A un niveau plus élevé, M. Leriche nous montre des poudingues épais dans les grès de Beauchamp, formés de galets de silex cimentés par du sable blanc pur (alt., 210 mètres).

Les galets de ces poudingues sont très remarquables; ils sont parfois de forte taille, le plus souvent pugilaires, ovulaires ou avellanares, et formés de quartz blanc; ce quartz de nature filonienne provient évidemment des roches ardennaises; il s'y mêle parfois des galets de silex, de la craie, facilement distinguables, mais la couleur laiteuse de l'ensemble est spéciale et caractéristique (G. D.) (1).

(1) Les paragraphes spécialement signés G. D. fournissent l'expression de vues personnelles formulées par M. Gustave Dollfus.

Nous avons donc vu ce jour toute la série éocène, depuis le Landénien jusqu'aux Sables Moyens, avec des aspects dont quelques-uns nous sont plus ou moins familiers, mais ici souvent plus fossilifères.

Reprenant la voiture, nous rentrons le soir à Chauny par Saint-Gobain. Après le dîner, M. *Dollfus* expose la question des Sables de Sinceny avec détails.

Les Sables de Sinceny, par M. G.-F. DOLLFUS.

Il me paraît nécessaire d'exposer avec quelques détails l'histoire de la question des sables de Sinceny, sur laquelle beaucoup de géologues, qui n'ont pu en suivre toutes les péripéties, ne savent encore à quelle opinion s'arrêter.

Depuis les premiers travaux de détail sur la géologie du bassin de Paris, on savait par Graves, d'Archiac, et quelques autres observateurs, qu'il existe au sommet des lignites du Soissonnais un horizon à *Pectunculus terebratularis* assez étendu. Mais c'est par la découverte du gisement important de Sinceny, due à l'abbé Lambert, vicaire à Chauny en 1853, que la discussion s'est ouverte (1). Ed. Hébert vint visiter la localité en 1854 (2), et, reconnaissant, dans les sables graveleux de Sinceny, la présence d'espèces de Cuise mêlées avec les coquilles habituelles des Lignites, il crut avoir affaire à un terrain remanié très anciennement avant le dépôt du calcaire grossier. Après des travaux plus approfondis de l'abbé Lambert (3), et après une communication de Loustau sur la coupe géologique du chemin de fer de Chauny à Saint-Gobain (qui ne fut pas publiée) (4), M. Hébert corrigea ses conclusions premières et il admit que « le riche gisement de Sinceny fait partie des Lignites, au milieu desquels il est intercalé », cette intercalation résultant, d'après lui, de la présence d'un lit à *Ostrea bellovacensis* comme couronnant le dépôt (5).

L'abbé Lambert avait insisté sur les affinités de la faune avec celle du sable de Cuise, et Deshayes avait considéré les fossiles de Sinceny comme un horizon spécial au voisinage des Lignites, créant à ce propos toute une série d'espèces inutiles dont nous parlerons plus loin.

(1) ED. LAMBERT, *Note sur les terrains d'Argile à lignites*, Soissons, 1855. (*Bull. Soc. arch., hist. et scient.*, t. V.)

(2) HÉBERT, *Bull. Soc. géol. de France*, 2^e série, t. XI, p. 655 (1854).

(3) ED. LAMBERT, *Études géologiques sur le terrain tertiaire au Nord de Paris*. Soissons, 1858 (*Bull. Soc. arch., hist., scient.*, t. IX).

(4) LOUSTAU, *Bull. Soc. géol. de France*, 2^e série, t. XVIII, p. 77 (1860).

(5) ED. HÉBERT, *Bull. Soc. géol. de France*, 2^e série, t. XVIII, p. 77 (1860).

Telle était la situation lorsque je fus amené à la reprendre en 1877 (1). Après avoir visité une grande partie du Soissonnais, et les localités typiques de l'Éocène inférieur dans le Nord de la France, la Belgique et l'Angleterre, je fus frappé de l'analogie des couches de Sinceny avec celles d'Oldhaven, dans le bassin de Londres : même composition minéralogique, même faune, même position stratigraphique. Je fus amené à la conclusion que les sables de Sinceny devaient former, dans le bassin de Paris, un horizon distinct situé entre les Lignites du Soissonnais et les sables de Cuise, et ne se confondant ni avec les uns ni avec les autres. Pour ne pas multiplier les subdivisions, on pourrait les accolader avec les Lignites du Soissonnais ; mais ils n'en font réellement pas partie.

Cette manière de voir fut vivement critiquée par Hébert et par ses élèves, et j'aurais succombé pour un temps dans une lutte trop inégale, si je n'avais trouvé un appui inattendu, fort opportun, en M. de Mercey, dont les études géologiques dans la vallée de la Somme et sur le Nord du bassin de Paris font autorité.

Il vint prouver, par de nombreuses coupes, l'existence d'un horizon graveleux, très étendu, avec *Pectunculus terebratularis*, situé entre les Lignites et les sables de Cuise. M. de Mercey écrivait au Secrétaire de la Société géologique de France, à propos de la dernière discussion entre M. Dollfus et M. Hébert relativement aux sables de Sinceny : « La situation de ces sables marins, supérieurs aux lignites, ne peut être considérée comme douteuse. L'accord entre M. de Mercey et M. Dollfus peut imposer d'autant plus de confiance qu'il résulte de recherches tout à fait indépendantes, et présentées presque simultanément, par M. de Mercey à la Société géologique de France et par M. Dollfus à la Société géologique du Nord (2). »

L'épaisseur des sables de Sinceny dans le Noyonnais est de 9 mètres au moins, et M. de Mercey montrait aux membres de la Société géologique, dans leur excursion extraordinaire annuelle, leur position évidente au-dessus des Lignites, dans la butte de Coivrel.

Enfin, M. de Mercey expliquait l'opinion de Hébert sur la coupe de Sinceny, en signalant la présence de trois bancs bien distincts à *Ostrea bellovacensis* dans le Noyonnais. Le premier, situé entre les sables de Bracheux et le calcaire de Mortemer, le second, à la partie supérieure

(1) G. DOLLFUS, *Annales Soc. géol. du Nord*, t. V, p. 5 (1877), et *Bull. Soc. géol. de France*, 3^e série, t. VII, p. 18 (1878).

[M. STAN. MEUNIER n'en a pas parlé dans sa *Géologie des Environs de Paris*, publiée en 1875.]

(2) DE MERCEY, *Bull. Soc. géol. de France*, 3^e série, t. VI (1879), pp. 498 et 679, et t. VII (1880), pp. 404, 479 et 610.

des Lignites, et le troisième situé entre les Lignites et les sables de Cuise. C'est entre le deuxième et le troisième banc que se trouvent les sables de Sinceny; c'est au-dessus du troisième banc que débutent les vrais sables de Cuise.

M. Hébert ne fut point converti (1); et pour être complet, je dois mentionner ici une courte Note de M. L. Carez (2), dans laquelle, étudiant peu d'années après les sables de Bracheux dans la vallée de la Marne, il se sépara de son collaborateur M. de Laubrière, qui était disposé à mettre les sables de Brasles au niveau de ceux de Sinceny, et il continua à déclarer, avec Hébert, que les sables de Sinceny sont insérés dans les Lignites, « bien qu'il ait pu contrôler les coupes de M. de Mercey à Boulogne-la-Grasse, à Conchy-les-Pots, où la superposition est évidente et les fossiles abondants ». Il critique la liste des fossiles de Sinceny que j'ai donnée, comme prise « sans examen, dans une liste déjà bien ancienne de l'abbé Lambert ». Ma liste, au contraire, avait été très étudiée; j'avais signalé plus de dix espèces, sur soixante, qui n'avaient pas été mentionnées antérieurement à Sinceny, et présenté des observations sur beaucoup d'espèces qui ont été admises postérieurement par les paléontologistes.

Depuis cette époque, mes courses dans le bassin de Paris ont été nombreuses; j'ai dressé diverses cartes géologiques : les feuilles de Paris, Rouen, Évreux, au 80 000^e; d'autres à l'échelle du 520 000^e, et j'ai eu continuellement l'occasion de revoir les sables de Sinceny, les galets noirs roulés si caractéristiques entre les Lignites du Soissonnais et les sables de Cuise. Je ne puis entrer ici dans tous les détails (3). Aussi, c'est avec une véritable surprise que j'ai lu les Notes de M. Gosselet sur Sinceny : « Le falun de Sinceny contient des galets; c'est une formation sporadique, toute locale, qu'on ne peut suivre sur un grand espace (4). » Ni M. de Mercey ni moi, ne pouvons accepter une exécution aussi sommaire. Il ne s'agit pas d'une simple question d'accolades, de vues théoriques, mais d'un grand phénomène; de l'isolement d'une couche, d'une grande transgression marine. Non

(1) HÉBERT, *Bull. Soc. géol. de France*, 3^e série, t. VII, p. 408 (1879).

(2) L. CAREZ, *Bull. Soc. géol. de France*, 3^e série, t. VIII, p. 391 (1880).

(3) G. DOLLFUS, *Société géol. de Normandie*. Le Havre, 1880; *Terrains tertiaires*, p. 41 (1852).

G. DOLLFUS et G. RAMOND, *Profil géologique du chemin de fer de Mantes à Argenteuil*. (*Bull. Soc. géol. de France*, 3^e série, t. XIX p. 10, 1891.)

G. DOLLFUS, *Carte géologique de France*. Comptes rendus des Collaborateurs : VII, p. 3 (1895); VIII, p. 3 (1896); IX, p. 3 (1899); X, p. 3 (1898); XI, p. 2 (1899).

G. DOLLFUS, *Observations géologiques aux environs de Louviers, Vernon et Pacy-sur-Eure*, pp. 15, 17, 35, etc. Caen, 1897.

(4) *Ann. Soc. géol. du Nord*, t. XXII, p. 134 (1894); t. XXVIII, p. 300 (1899).

seulement les sables de Sinceny ne sont pas insérés dans les Lignites du Soissonnais, mais ils règnent à leur partie supérieure.

M. Gosselet ne voit pas l'importance d'un gros gravier, qui atteint à lui seul 3 à 4 mètres de puissance, et qui s'étend sur des centaines de kilomètres; il fait, du reste, un véritable procès à toutes les formations graveleuses, et il dit que, comme il a dû exister des galets à toutes les époques, ils sont sans valeur stratigraphique. Je dois protester contre cette manière de voir; certainement des plages et des galets ont existé à toutes les époques, mais les mers ne sont pas restées toujours à la même place; nos classifications sont basées sur leurs envahissements et leurs retraites; or, ces mouvements laissent justement pour trace de leur passage de vastes horizons de galets, des cordons d'anciennes plages dénudant et ravinant les surfaces antérieures; ils deviennent des limites séparatives étendues de toute première importance; depuis l'ancien géologue *de la Bèche*, on les observe, et ce n'est pas devant nos amis de Belgique que nous avons besoin d'exposer tout le parti qu'on a su en tirer.

Presque toujours, d'ailleurs, il est facile de distinguer les galets d'un horizon de ceux d'un étage différent. Ainsi les galets de la base des sables de Bracheux sont exclusivement de silex, de calibres variés, de couleur blanchâtre ou verdâtre. Les galets des Lignites sont épars, mal roulés, subanguleux, grisâtres. Les galets de Sinceny sont bien lités, composés de silex, de calibre sensiblement uniforme; leur couleur noire et leur taille sont caractéristiques. Enfin, nous avons vu que les galets culminants de Saint-Gobain, appartenant aux Sables Moyens, sont formés de quartzites blanchâtres, de forte taille, sans rapport avec aucun des dépôts précédents. C'est seulement dans les dépôts remaniés, dans les éboulis ou le diluvium qu'il se présente un mélange de toutes ces formes.

M. A. de Lapparent, dans la dernière édition de son *Traité de Géologie*, a donné droit de cité aux sables de Sinceny (pp. 1426, 1427, etc.), et les a très exactement assimilés aux Sables d'Oldhaven.

Il semble d'ailleurs que M. Gosselet lui-même soit prêt à revenir à d'autres sentiments; il vient d'étudier le tertre tertiaire de Saint-Josse, près d'Étaples, et il y a reconnu les assises suivantes : 1° sables glauconifères (Bracheux); 2° alternances d'argiles et de sables à *Melania inquinata*, *Cyrena cuneiformis*, *Unio* (Lignites du Soissonnais); 3° amas épais de galets noirs très roulés avec sables grossiers (assise de Sinceny). Cette dernière couche étant bien, comme M. Gosselet le reconnaît, l'analogue des sables graveleux existant dans le Noyonnais, entre les

Lignites et les sables de Cuise (1). C'est une étape intéressante vers leur extension en Angleterre, et vers la reconnaissance de l'individualité et la généralisation de leur dépôt.

J'ai dit que dans la vallée de la Marne, M. de Laubrière avait rapproché les sables qu'on voit à Brasles de ceux de Sinceny, et, en effet, le nombre d'espèces communes et la nature du gisement présentent des arguments très solides pour un tel rapprochement; mais pour l'établissement de la feuille géologique de Meaux, j'ai été amené à examiner sérieusement les sables de Brasles et de Gland, et j'ai trouvé que, par sa faune et par sa position stratigraphique, cet horizon devait être placé au sommet des sables de Cuise. Il joue, relativement aux sables de Cuise, le même rôle que les sables de Sinceny jouent par rapport aux Lignites, dont ils marquent la régression finale (2). Revenant à la faune marine supérieure des Lignites, à la faune de Sinceny, j'observe qu'elle est encore plus voisine de celle des sables de Cuise qu'on ne l'avait supposé jusqu'ici, et que bien des déterminations de Deshayes en ont altéré le caractère. Croyant devoir séparer les sables de Sinceny et les coquilles marines des Lignites, en général, de toutes les autres espèces fossiles, il a créé, sans nul besoin, des espèces spéciales sous des noms différents, que nous sommes conduit à rejeter aujourd'hui. Voici une première liste de ces espèces inutiles; elles doivent porter à l'avenir les noms que nous avons indiqués en lettres capitales et qui sont plus anciens.

Espèces identiques entre les Lignites supérieurs marins et les sables de Cuise, désignées sous des noms différents, et qu'il est nécessaire de réunir.

<i>Lucina sparnacensis</i> Desh.	= LUCINA PROXIMA Desh.
DIPLODONTA SINCENYENSIS Desh.	= <i>Diplodonta consors</i> Desh.
<i>Mactra Lamberti</i> Desh.	= MACTRA LEVESQUEI d'Orb.
<i>Corbula spectabilis</i> Desh.	= CORBULA REGULBIENSIS MORT.
<i>Cyrena cardioides</i> Desh.	= CYRENA GRAVESI Desh.
PECTUNCULUS PAUCIDENTATUS Desh.	= <i>Pectunculus polymorphus</i> Desh.
<i>Mytilus Dutemplei</i> Desh.	= MYTILUS LEVESQUEI Desh.
OSTREA SPARNACENSIS Desh.	= <i>Ostrea angusta</i> Desh.
<i>Natica lignitarum</i> Desh.	= NATICA INTERMEDIA Desh.
MELANOPSIS DUTEMPLEI Desh.	= <i>Melanopsis dispar</i> Desh.
BAYANIA TRITICEA Ferr.	= <i>Melania ventriculosa</i> Desh.
FUSUS LATUS SOW.	= <i>Fusus costellifer</i> Desh.
<i>Pseudoliva semicostata</i> Desh.	= PSEUDOLIVA OBTUSA Desh.

(1) GOSSELET, *Annales Soc. géol. du Nord*, t. XXX, p. 206 (1901).

(2) G. DOLLFUS, *Bull. Carte géol. de France*. Rapport des Collaborateurs : t. IX, p. 5 (1897).

Parmi les genres *Sphænia*, *Lucina*, *Cytherea*, *Cyrena*, *Bithinia*, *Neritina*, *Murex*, etc., il y aurait lieu de continuer les recherches dans le même sens, par la comparaison de matériaux bien authentiques. Enfin, tout un groupe d'espèces anciennement signalées déjà passent des Lignites dans les sables de Cuise; nous en rappellerons la liste :

Espèces de Sinceny passant dans les sables de Cuise.

<i>Potamides involutus</i> Lk.	<i>Neritina nucleus</i> Desh.
<i>Lampania subacuta</i> d'Orb.	<i>Natica infundibulum</i> Wat.
<i>Cerithium stephanophorum</i> Desh.	<i>Planorbis hemistoma</i> Sow.
<i>Melania Herowalensis</i> Desh.	<i>Pholas Levesquei</i> Wat.
<i>Calyptræa aperta</i> Sol.	<i>Corbulomya seminulum</i> Desh.
<i>Melanopsis ovularis</i> Desh.	<i>Nucula fragilis</i> Desh.
<i>Odontostomia lignitarum</i> Desh.	<i>Arca modioliformis</i> Desh.
Var. <i>cuisense</i> Coss.	

Par contre, il importe de relever les espèces qui rattachent les sables de Sinceny aux Lignites du Soissonnais; en voici la liste :

Espèces de Sinceny venant des Lignites du Soissonnais.

<i>Potamides funatus</i> Mant.	<i>Neritina globulus</i> Fer.
— <i>turris</i> Desh.	— <i>sincenyensis</i> Desh.
<i>Lampania turbinoides</i> Desh.	<i>Cyrena cuneiformis</i> Fer.
<i>Melania curvicastrata</i> Mell.	— <i>tellinella</i> Fer.
<i>Melanopsis buccinoidea</i> Fer.	<i>Mytilus lævigatus</i> Desh.
<i>Odontostomia lignitarum</i> Desh.	<i>Pisidium lævigatum</i> Desh.
<i>Bithinella intermedia</i> Mell.	<i>Melania inquinata</i> Def.
<i>Vivipara subulenta</i> d'Orb.	<i>Bithinella alta</i> Desh.

Cette faune se complète d'un certain nombre d'espèces jusqu'ici spéciales à Sinceny, — et par conséquent sans signification dans la question de rapprochement qui nous occupe, — puis d'espèces communes à tout l'Éocène inférieur et de quelques formes rares, mal connues, qui demandent un complément d'étude.

De l'ensemble de ces documents, après examen critique, il se dégage cette conclusion que c'est dans une mer possédant une faune extrêmement voisine, sinon identique, à celle de Cuise que s'ouvriraient les marécages fluvio-marins des Lignites du Soissonnais et des sables de Sinceny. Cette faune est déjà fort éloignée de celle de Bracheux.

La faune de Sinceny est celle d'un banc de sable à l'entrée d'un estuaire fort vaste; elle peut correspondre latéralement à toute une série de zones marines ou potamides, localement spécialisées, dont les débris roulés et confondus se trouvent amassés dans un chenal synclinal occupant quelque partie centrale d'un grand delta.

Il ne faut pas s'étonner d'après cela que la faune de Sinceny soit moins généralement étendue que celle des Lignites; elle témoigne de courants rapides, de transports importants; elle manque sur les anticlinaux. Les dépôts parisiens sont tous disposés par bandes, de l'Ouest à l'Est, entre des plis généraux, transversaux, lentement contractés; les couches de Sinceny sont au centre du synclinal de la Somme, et elles en suivent la fortune depuis le Noyonnais jusqu'à la montagne de Reims par la vallée de la Vesles. Dans ma dernière carte tectonique du bassin de Paris, j'ai figuré le synclinal de la Somme comme remontant trop au Nord. Évidemment les sables de Sinceny sont identiques à ceux de Pourcy-lès-Reims, et seulement plus loin ils atteignaient la craie, pour lui emprunter les éléments de leurs galets noirs. Il semble bien résulter, enfin, de leur gisement, que les phénomènes de transgression et de régression marines se produisaient concurremment et d'une manière indépendante de la production des ondulations de la craie, qui étaient persistantes à la même place.

TROISIÈME JOURNÉE. — SAMEDI 10 AOÛT 1901.

Visite des affleurements de Barisis-au-Bois.

Partis à 7 heures de Chauny, nous quittons les voitures après Barisis-au-Bois et nous nous engageons dans un chemin creux qui donne une coupe intéressante :

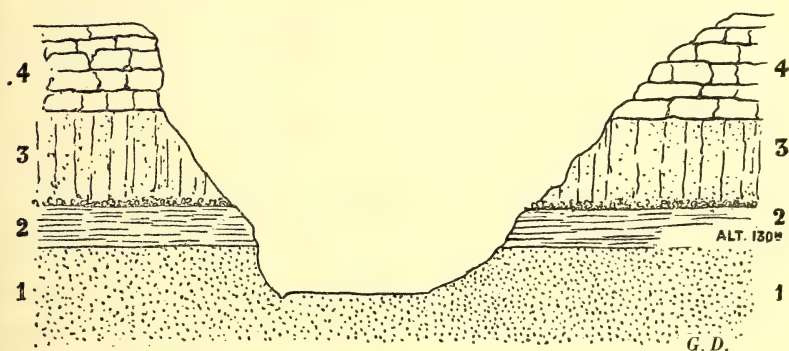


Fig. 5. — COUPE A BARISIS (ROUTE DE SEPTVAUX).

4. Calcaire grossier inférieur à <i>Nummulites lævigata</i>	3m,00
3. Calcaire sableux, jaunâtre, à <i>Lunulites urceolata</i> , gravier, dents de squales; ravinement à la base.	2m,80
2. Argile sableuse, glauconifère, vert vif (Panisélien).	1m,00
1. Sable fin, couleur fauve (sable de Cuise) sur	2m,00

Un déblai du côté Sud du chemin nous montre les sables de Cuise avec des bancs de grès discontinus; un peu plus haut, un autre déblai ne nous montre plus ces bancs et, vers le haut, nous apercevons le contact du Calcaire grossier sableux reposant sur les sables de Cuise, par l'intermédiaire d'un lit d'argile verdâtre, sableuse, glauconifère, qui est un représentant, bien réduit, de l'argile dite paniseliennne.

Le contact se produit sans cailloux ni gravier.

Le Calcaire grossier est très sableux, rappelant fort le Bruxellien; il se concrétionne à mesure que le chemin s'élève; nous y constatons la présence de *Nummulites lævigata*. Tout au haut du chemin, dans une carrière où l'on extrait du sable calcaire, on trouve la *pierre à liards*, pétrie de *Nummulites lævigata*, sur une épaisseur de 2 mètres, surmontée du « banc Saint-Jacques », qui renferme de nombreux moules de *Cardium porulosum*.

La plupart des Nummulites qui jonchaient le sol de cette carrière étaient éclatés suivant leur plan transversal, laissant voir ainsi tous les détails intérieurs de la spire.

Nous reprenons la voiture à un niveau plus élevé, et nous parcourons une crête, ce qui nous procure la vue d'un panorama splendide sur les épaisses frondaisons de la basse forêt de Coucy.

Affleurements de Septvaux.

Dans le chemin de Saint-Gobain à Septvaux, à 27 mètres au-dessus de la base du Calcaire grossier, nous observons des bancs à Cérithes surmontés d'un banc de calcaire à Miliolles, au niveau duquel se trouve une carrière souterraine. Revenant sur nos pas, vers Septvaux, dans un chemin creux du côté oriental de la route, nous constatons la présence du Calcaire grossier à *Ditrupa strangulata*, surmonté d'un banc à *Orbitolites complanata*).

A un niveau plus élevé, dans une carrière abandonnée, se présente le « banc à vérins »; le baromètre accuse une différence de niveau de 5 mètres avec l'affleurement à *Ditrupa*. Continuant notre chemin, nous arrivons au village de Septvaux, dont l'église romane, campée sur un monticule, détache nettement son antique silhouette dans un cadre pittoresque et sauvage de collines couvertes de grands bois.

A 800 mètres au Sud de Septvaux, on voit un affleurement de calcaire grossier à Orbitolites et à Cérithes (altitude, 168 mètres), dont la coupe est reproduite ci-contre (fig. 6).

Route Serpentine.

Nous nous engageons sur la « route Serpentine », qui entame les diverses assises du Calcaire grossier.

A l'altitude de 187 mètres apparaît le sable de Beauchamp pur et sans fossiles, dont M. Mourlon signale la grande analogie avec le Wemmelien visible à la *Petite-Suisse*, à Bruxelles, sur la rive droite de la Senne, où ce dépôt éocène supérieur est en majeure partie représenté par du sable quartzeux, glauconifère, et renfermant des bancs ferrugineux à *Nummulites wemmelensis*.

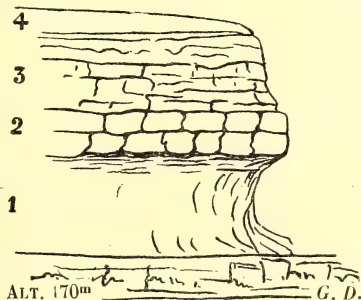


Fig. 6. — COUPE AU PLATEAU DE SEPTVAUX.

- | | |
|--|-------|
| 4. Calcaire en plaquettes, débris. | |
| 3. Calcaire fragmenté à <i>Potamidés lapidum</i> | 1m,00 |
| 2. Bancs solides à <i>Potamidés lapidum</i> [deux bancs de 15 centimètres
d'épaisseur : base du calcaire grossier supérieur]. | 0m,30 |
| 1. Calcaire grossier tendre, jaunâtre, à Miliolés, sur | 2m,00 |

Un peu plus haut, dans le large chemin sous bois, nous constatons la présence de l'argile de Saint-Gobain.

Plus loin, à droite de la route et à 167 mètres d'altitude, se montre une galerie dans le calcaire à vérins (banc à *Cerithium giganteum*).

En montant, on voit à la surface du sol des blocs mamelonnés de grès de Beauchamp; plus haut, entre le sable et l'argile, on trouve des plaquettes siliceuses.

Coupes à Prémontré.

Au carrefour de la Croix Saint-Jean, la carte indique 209 mètres d'altitude.

Nous nous acheminons vers Prémontré, et à 201 mètres d'altitude,

nous voyons un déblai dans un sable quartzeux, blanc jaunâtre, finement glauconifère, recouvert de plaquettes siliceuses.

Continuant notre route, nous ne tardons pas à atteindre une carrière ouverte dans le Calcaire à Cérithes, dont M. *Leriche* a décrit la coupe de la façon suivante (*Ann. de la Soc., géol. du Nord*, 1889, t. XXVIII, p. 111) [Altitude de 175 à 180 mètres suivant M. *Dollfus*] :

1° Argile jaunâtre provenant de la décomposition du calcaire sous-jacent; elle forme à la surface de ce dernier des poches irrégulières.	
2° Calcaire à <i>Potamides lapidum</i> , <i>Cyrena cycladiformis</i> (<i>breviuscula</i>)	0 ^m ,50
3° Calcaire formé par un agrégat de Cérithes (<i>Potamides lapidum</i> , <i>Lampania echinoides</i>); il renferme quelques Miliolites	0 ^m ,20
4° Calcaire dur à Miliolites et Cérithes (<i>Potamides lapidum</i> , <i>Lampania echinoides</i>); les Cérithes sont surtout abondants à la base	0 ^m ,40
5° Calcaire à <i>Potamides lapidum</i>	0 ^m ,05
6° Calcaire marneux à fossiles brisés	0 ^m ,20
7° Calcaire pétri de <i>Potamides lapidum</i>	0 ^m ,15
8° Calcaire compact à Miliolites et Cérithes (<i>Potamides lapidum</i> , <i>Lampania echinoides</i>)	0 ^m ,20
9° Calcaire marneux à <i>Potamides lapidum</i> ; il est lité à la partie inférieure, très fissuré à la partie supérieure	0 ^m ,80
10° Calcaire à <i>Potamides cristatus</i>	0 ^m ,30
11° Calcaire marneux à <i>Potamides lapidum</i>	0 ^m ,40
12° Calcaire compact, dur, à <i>Potamides lapidum</i>	0 ^m ,50

Nous nous trouvons ici, d'après M. *Leriche*, devant une formation d'estuaire; M. *Dollfus* classe tout cet ensemble dans le Calcaire grossier supérieur, désigné souvent par les anciens auteurs sous le nom populaire de *Caillasse*, qui désigne une mauvaise pierre calcaro-siliceuse, en bancs irréguliers.

M. *Mourlon* est porté à y voir une partie supérieure du Ledien, dont la présence n'aurait point encore été signalée en Belgique. Ce géologue a cependant signalé, entre le Ledien et le Wemmélien, un dépôt avec gravier à la base, qui n'a encore pu être suffisamment défini.

M. *A. Rutot* est d'avis, depuis longtemps, que l'assise des Caillasses n'est pas représentée en Belgique. Il admet une lacune à cet horizon, lacune qui viendrait s'intercaler entre le sommet du Ledien et le gravier de base du Wemmélien. M. *G. Dollfus* accepte parfaitement cette manière de voir.

Après le déjeuner, nous visitons l'asile départemental des aliénés de Prémontré, ancienne construction abbatiale fort intéressante, maison mère de l'ordre de ce nom.

Le directeur de l'asile, M. le Dr *Piler*, nous montre, avec la plus grande amabilité, les parties intéressantes des anciens bâtiments.

M. *Gosselet*, qui connaissait personnellement le directeur de l'Asile, s'est fait l'interprète de tous pour le remercier. Nous remontons alors en voiture et partons pour Coucy.

La visite des ruines du célèbre château fort terminait le programme de cette journée. Ce château, l'un des plus formidables que la féodalité nous ait laissés, est bâti presque entièrement en calcaire à Cérithes.

Dans les souterrains du château, près de la grande tour, à 116 mètres d'altitude, un niveau d'eau décèle l'argile paniseliennne.

SÉANCE DU SOIR.

Après nous être rendus, en chemin de fer, à Laon, où nous sommes descendus à l'*Hôtel de la Gare*, notre nouveau quartier général, nous avons tenu, après souper, notre seconde séance du soir.

Le président, M. *Dollfus*, distribue quelques tirés à part, traitant de la structure du bassin de Paris, et ouvre la discussion.

L'assemblée se livre à un échange de vues très importantes sur la concordance des couches éocènes belges et françaises.

M. *Rutot* a été l'un de ceux qui ont contribué à faire ranger le Ledien de Belgique dans l'Éocène supérieur.

Ce qui l'avait tout spécialement engagé dans cette voie, c'est l'importance qu'il attribuait à la présence du banc de *Nummulites variolaria*, qui se confond avec le gravier de base.

M. *Rutot* voyait dans la présence de ces Nummulites un motif suffisant pour synchroniser le Ledien avec les sables de Beauchamp, dont la base renferme aussi en abondance *N. variolaria*.

Depuis quelques années, M. *Rutot* croit qu'il a eu tort de donner la prépondérance à cette Nummulite, car l'ensemble de la faune du Ledien n'indique pas un niveau aussi élevé que le sable de Beauchamp. M. *Rutot* voit actuellement, très nettement, le Ledien représenté par la partie du Calcaire grossier surmontant le « banc à vérins ». Il est d'avis de faire rentrer le Ledien dans l'Éocène moyen et de faire commencer l'Éocène supérieur avec le Wemmélien, qui renferme la faune du Bartonien.

M. *Gosselet*, répondant à une question posée par M. le Président, au sujet de la place qu'occupe l'argile de Saint-Gobain dans la série tertiaire, dit que, d'après lui, elle se trouve à un niveau supérieur à celui

des couches à Cérithes; il n'y a découvert, malheureusement, aucune trace organique, mais comme elle est recouverte par les sables de Beauchamp, la position générale ne peut guère varier, et elle ne peut être considérée que comme un faciès de la partie supérieure du Calcaire grossier supérieur.

Pour ce qui est de la couche argileuse verdâtre qui sépare le Calcaire grossier (Bruxellien) des sables de Cuise (Ypresien), M. Gosselet rappelle qu'il l'a rapportée au Panisélien uniquement à cause de sa composition lithologique et de sa position stratigraphique; elle n'a fourni jusqu'ici aucun fossile.

M. Rutot est également d'avis que l'ensemble des Caillasses et de leur couche supérieure terminale, l'argile de Saint-Gobain, représente bien la lacune existant en Belgique entre le Ledien et le Wemmélien. En aucune façon, l'argile de Saint-Gobain ne peut donc être synchronisée avec l'argile asschienne, qui surmonte le Wemmélien et qui, pour l'orateur, est l'exact équivalent de la masse de l'argile de Barton. On sait que la faune du sommet de l'Asschien possède déjà des espèces communes avec l'Oligocène inférieur, ou Tongrien inférieur, qui lui est directement superposé.

Au sujet de la succession des couches du Calcaire grossier, M. Mowlon fait remarquer que s'il ne reconnaît pas nettement le Laekenien belge dans les couches à Ditrupa, il n'hésite pas à assimiler au Ledien la plus grande partie, si pas la totalité du Calcaire grossier, en dehors des couches de la base à *Nummulites laevigata*, qui correspondent à notre Bruxellien.

M. Rutot ne peut partager cette manière de voir; il reconnaît, au contraire, dans les couches à Ditrupa l'exact équivalent du Laekenien de Belgique. Du reste, *Ditrupa strangulata* est une des espèces les plus abondantes du Laekenien.

QUATRIÈME JOURNÉE. — DIMANCHE 11 AOÛT 1901.

Colline de Laon.

Partis de l'hôtel vers 8 heures, nous nous rendons près du chemin de fer où une carrière abandonnée montre, à la partie inférieure, la craie à *Belemnitella quadrata*, qui a été exploitée sur 4 à 6 mètres.

Cette carrière présente la coupe ci-contre (fig. 7).

Le niveau du sol est à 85 mètres d'altitude.

Remontant à un niveau plus élevé vers l'Est de la ville, en contre-

bas de la citadelle et à une altitude de 90 mètres, une grande sablière montre une coupe dans le Landenien.

Cette coupe comprend 9 mètres de sable blanc, avec parties à stratification entrecroisée et tubulations d'annélides à la partie supérieure; l'exploitant nous dit qu'il y a encore 12 mètres de sable plus bas, devenant verdâtre à la partie inférieure.

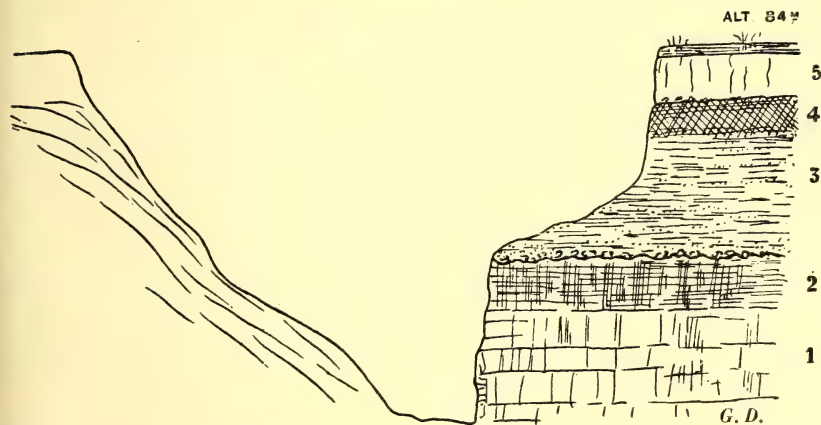


Fig. 7. — COUPE A LAON (FAUBOURG DE VAUX).

5. Limon (terre à briques)	1m,00
4. Argile gris verdâtre, non stratifiée (surface d'altération de la couche inférieure).	1m,00
3. Argile glauconifère, sableuse, passant au tufeau à la base. Petits galets noirs et lit d'argile brune au contact de la craie ravinée	3m,00
2. Craie jaunie, dure, fendillée.	1m,20
1. Craie blanche à <i>Belemnitella quadrata</i> , en lits horizontaux	2m,80

M. Rutot signale l'analogie frappante et complète de la masse sableuse inférieure avec quantité de coupes que l'on peut observer en Belgique, partout où l'on constate la présence du sable d'émergence (*L1d*) du Landenien inférieur.

On peut voir le même sable au mont Eribus, près de Mons, et en quantité d'autres points.

A côté de la précédente carrière s'en trouve une autre dans laquelle, au-dessus de 12 mètres de sable landenien (*L1d*), on observe 6 à 7 mètres de sable avec couches à lignites.

M. Dollfus nous fournit la coupe détaillée de cette sablière qui est reproduite à la page suivante (fig. 8).

A droite de la route, à une altitude de 90 mètres une source en contre-bas indique la présence de l'argile glauconifère landenienne (*L/c*).

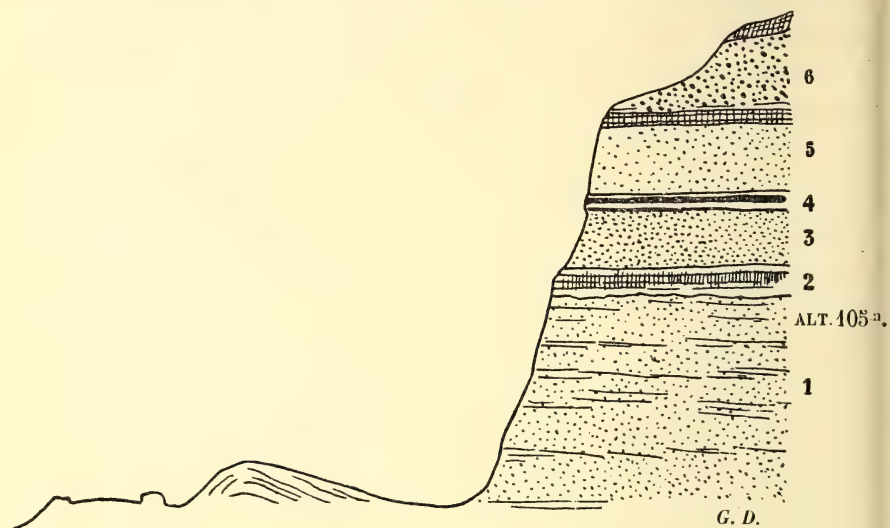


Fig. 8. — COUPE A LAON (ESCARPEMENT DU SUD).

6. Sable roux, demi-fin, un peu argileux à la base (base des sables de Cuise), visible sur.	4 ^m ,40
5. Sable gris, assez fin, fluide	1 ^m ,80
4. Couches argilo-ligniteuses, noires, filets sableux	0 ^m ,40
3. Sable calcaireux, rosâtre, assez solide	4 ^m ,70
2. Sable ligniteux noir, ravinant les sables inférieurs	0 ^m ,30
1. Sable blanc, fin, pur; visible sur	6 ^m ,00
(puissant de 20 mètres dans une autre carrière). Sables de Châlons-sur-Vesles.	

[Les couches 2, 3, 4 et 5 représentent les Lignites du Soissonnais.]

Montant alors vers Laon, nous rencontrons la suite de la série éocène.

En premier lieu, au-dessus du Landenien, dont le sommet nous échappe, le sable de Cuise, fossilifère, se présente très semblable à notre sable ypresien (*Yd*); M. *Van den Broeck* nous fait remarquer la grande quantité de *Nummulites elegans*, dont le nombre surpasse de beaucoup celui des *Nummulites planulata*.

Dans les fondations de la porte d'Ardon, dont le seuil est à une altitude de 165 mètres, le Calcaire grossier commence par un banc

gréseux et graveleux, à gros grains de quartz, appelé dans la région « pain de Prussien ».

Au-dessus se trouve la « pierre à liards », ou couche à *Nummulites lævigata*.

Passant par la ville, nous visitons une très intéressante chapelle romane, du commencement du XI^e siècle, de la Commanderie de l'Ordre des Templiers, puis la magnifique cathédrale gothique qui, avec celles de Reims, de Paris et d'Amiens, forme un des joyaux de l'architecture du Nord de la France. En continuant sur le plateau de l'Ouest, nous arrivons à la Porte de Paris, qui repose sur la « pierre à liards »; un des bastions de la porte penche d'une quinzaine de degrés, et M. Gosselet nous montre à quelques mètres plus bas une source décelant la présence de l'argile paniseliennne; c'est cette source qui, en enlevant les éléments meubles des couches sous-jacentes, a fait pencher le terrain supportant la tour.

Un peu plus bas, vers Semilly, la route est en tranchée dans des bancs cohérents de sables de Cuise; ces bancs ont été exploités et les excavations en sont encore habitées par des « troglodytes », transportant ainsi jusqu'au XX^e siècle un des caractères de la vie de l'homme préhistorique.

Après avoir observé les principaux affleurements de la colline de Laon, nous redescendons déjeuner à l'*Hôtel de la Gare*, et prenons le train pour Chaillevois.

Excursion de Chaillevois, Urcel et Laniscourt.

Au sortir de la gare de Chaillevois, et au Nord-Ouest de celle-ci, une carrière montre, sous 3^m,50 de sable à stratifications entrecroisées, avec galets et lignites, 4 mètres de sable landenien marin (L1d).

En un autre endroit de la même carrière et à la partie supérieure, nous voyons des grès mamelonnés qui, pour les géologues belges, appartiennent incontestablement au Landenien supérieur (L2).

M. Rutot fait remarquer que la couche composée de lignites et de sable à stratifications entrecroisées lui paraît remaniée; elle est peut-être quaternaire moséenne. M. Gosselet n'est pas éloigné d'adopter cette manière de voir, et dit qu'il y a rencontré des fragments de meulrières.

Nous nous rendons ensuite dans l'exploitation de l'alunière de

Chaillevois, dite « Cendrière », dont la coupe se présente comme suit :

1. Argile grise et sable jaune	3 ^m ,00
2. Sable argileux.	1 ^m ,00
3. Argile grise.	1 ^m ,00
4. Alternance de lits d'argile à lignites avec lits de sable fossilifère vers le bas	2 ^m ,00
5. Argile sableuse pétrie de coquilles	1 ^m ,50

M. Dollfus nomme les espèces suivantes en les récoltant :

Cyrena trigona;
Cyrena cuneiformis;
Potamides funatus;
Neritina globulus;
Melanopsis buccinoidea;
Ostrea bellovacensis.

M. Dollfus recueille encore dans la Cendrière une valve d'*Ostrea bellovacensis* perforée par un spongiaire du genre *Cliona*, formant une colonie radicellée tout à fait remarquable et dont voici la représentation :



Fig. 9. — *Cliona erodens* G. DOILL. (1878) SUR *Ostrea bellovacensis*.
 (LIGNITES DE CHAILLEVOIS.)

La partie centrale de cet organisme montre des canaux assez grands, inégaux, subcirculaires, assez distants, qui se prolongent dans la partie périphérique par des rameaux longs, ténus, bifurqués. Cette espèce a été désignée par M. Dollfus, en 1878, sous le nom de *Cliona erodens*; elle est assez commune sur les Ostrea du Sparnacien, mais il est rare de rencontrer des échantillons aussi bien conservés, dans lesquels on puisse suivre aussi nettement les progrès du développement circulaire colonial.

M. G. Ramond fait observer que *Cyrena cuneiformis* Fer. atteint ici une taille exceptionnelle : 30 millimètres de haut sur 40 millimètres de largeur, tandis que Deshayes n'accuse qu'une dimension maxima de 20 millimètres; il propose la création d'une variété « *major* ».

MM. Murlon et Rutot signalent l'analogie de cette coupe avec quelques-unes de celles qu'ils ont observées, et que M. Rutot a décrites et figurées dans le texte de la feuille de Landen (Carte géologique de la Belgique à l'échelle de $\frac{1}{20\,000}$).

M. Rutot ajoute, toutefois, que les coupes signalées sont moins importantes, et surtout qu'elles n'ont jamais fourni de fossiles.

Ces couches constituent, pour les géologues belges, l'un des principaux facies du Landenien supérieur.

Les argiles sont ici exploitées pour la fabrication de l'alun, grâce à la pyrite qu'elles renferment.

Elles sont déposées en tas et subissent l'action de l'oxygène de l'air, qui oxyde le soufre de la pyrite et donne, avec l'argile, un sulfate double d'aluminium et de fer, lequel, additionné de sulfate de potassium, fait obtenir de l'alun et du sulfate de fer.

A un niveau supérieur se trouve une carrière de grès blanc à pavés; MM. Rutot et Van den Broeck signalent l'analogie frappante de cette carrière avec celles, très nombreuses, existant aux environs de Tirlemont, et notamment vers Overlaar, et M. Murlon confirme cette opinion. Nous y trouvons, comme en Belgique, de nombreux morceaux de bois silicifiés.

Au-dessus du banc à pavés, il y a 2 mètres de sable jaune avec lignites à la base, ce qui complète encore la ressemblance avec les coupes des environs de Tirlemont. On sait, de plus, qu'en Belgique, le niveau de grès à pavés occupe une position supérieure à celui des couches ligniteuses bien développées, surtout connues entre Tirlemont et Landen.

En réalité, M. Rutot se montre absolument frappé de la ressem-

blance complète existant entre le Landenien (inférieur et supérieur) belge et la série des couches thanetiennes et sparnaciennes des environs de Laon. S'il existait des fossiles dans les argiles ligniteuses du Brabant, l'identité serait complète.

A l'entrée de la fabrique d'alun à Chaillevois, la Société observe et note comme curiosité (V. fig. 10) une grande meule de moulin faite d'une seule pièce en calcaire nummulitique (*N. laevigata*) à la fois dur et rugueux, favorable à la mouture. Des fragments de meules analogues sont connus dans le Nord de la France, mais elles ne sont plus en usage aujourd'hui.



Fig. 10. — MEULE EN « PIERRE A LIARDS » (CALCAIRE NUMMULITIQUE)
OBSERVÉE A CHAILLEVOIS (AISNE).

La figure 11 ci-après donne la position respective des diverses coupes observées.

Nous nous rendons ensuite à Urcel, et en passant par la rivière l'Aillette, nous traversons des formations dunaes recouvertes de cailloux blancs, qui seraient d'âge quaternaire d'après M. *Van den Broeck*, landenien d'après M. *Gosselet*.

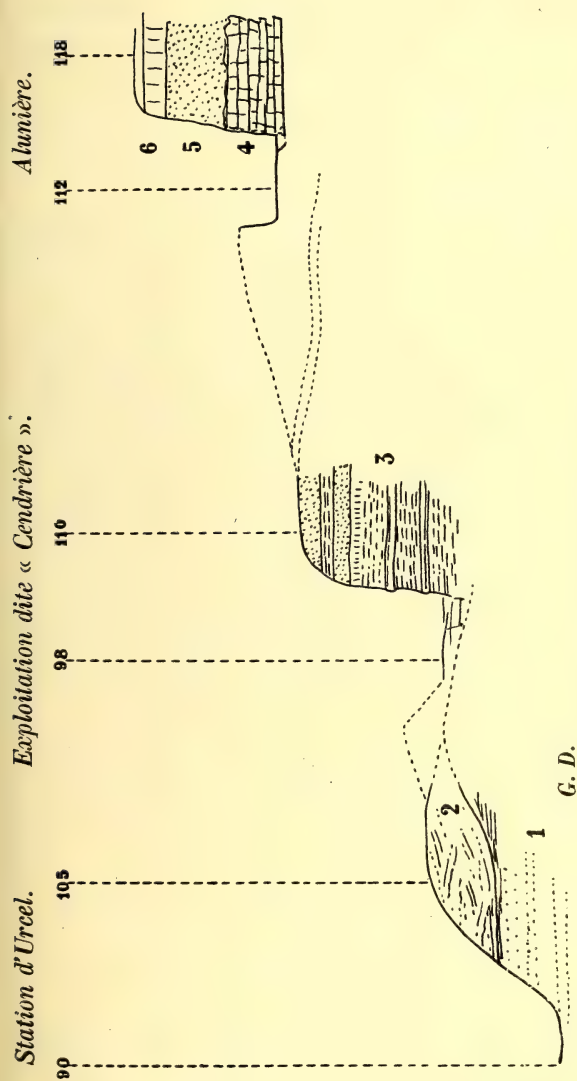


Fig. 44. — COUPES A CHAILLEVOIS.

- | | |
|--|--------|
| 6. Limon | 1m,00 |
| 5. Sable jaune, quartzeux, demi-gros. | 3m,00 |
| 4. Grès gris avec Cyrènes, Potamides, Mélanopsis et débris végétaux. | 1m,80 |
| 3. Alternance d'argile noire, ligniteuse, non plastique, avec une argile sableuse très fossilifère : Cyrènes, Potamides, Huitres (coquilles souvent bivalves) et des lits charbonneux, pyriteux, efflorescents | 10m,00 |
| 2. Sable graveleux, grossier, blanc et jaune, <i>ravinement</i> . (Base des Lignites du Soissonnais ?) | 3m,00 |
| 1. Sable gris, fin, avec zones jaunies, pur (sables de Bracheux) ; visible sur | 6m,00 |

A Urcel, sur la place du village, qui se trouve à 92 mètres d'altitude, affleure un banc de grès blanc du Sparnacien.

Plus loin, un chemin montant devant l'église nous donne une coupe permettant d'observer, de bas en haut :

1° A l'altitude de 140 mètres, le sable de Cuise pétri de Nummulites et de Turritelles; à 155 mètres, affleurement d'argile (Paniselien) niveau d'eau;

2° A 173 mètres affleure la « pierre à liards »;

3° A 177 mètres, les couches à Ditrupa;

4° A 182 mètres, le calcaire à grands Cérithes (vérins);

5° Au haut du chemin, à 186 mètres, M. Gosselet signale, vers le Sud-Est, une couche à petits Cérithes et à Miliolles, appartenant au Calcaire grossier moyen.

En redescendant, nous visitons la très intéressante église romane d'Urcel; cette église, du X^e siècle, est très bien conservée; elle possède un baptistère en pierre de l'époque de sa construction; son porche, très caractéristique, en forme de bretèche, augmente encore l'intérêt de ce monument archéologique si original.

M. G. Ramond a trouvé les fossiles suivants dans les sables de Cuise de la route d'Urcel au plateau :

Nummulites planulata (très abondante);

Collonia turbinata Desh.;

Neritina zonaria Desh.;

Velates Schmideli Chem., sp.,

Ampullaria semipatula Desh., sp.;

Homalaxis laudunensis Desh., sp.;

Turritella Solanderi Mayer;

Voluta angusta Lamk.;

Arca obliquaria Desh.;

Nucula fragilis Desh.

En passant par Royancourt, M. Gosselet nous montre une carrière dans le sable landenien; 800 mètres plus loin, près du chemin de fer, apparaît la craie.

Au Nord de Laniscourt, une autre coupe montre 5 à 6 mètres de sable gris surmontant 1^m,50 de grès blancs.

M. Gosselet dit qu'il a observé à proximité l'argile à lignites surmontant cette formation. Il n'y a donc pas lieu de confondre ce grès avec

celui exploité pour pavés à la Cendrière de Chaillevois, qui se trouve *au-dessus* des Lignites.

A 500 mètres au Sud de Molinchard, nous visitons un amoncellement chaotique de blocs de fort cubage, appelé « Hottée de Gargantua »

A l'intérieur des blocs se montrent des parties plus silicifiées, qui se rapprochent des rognons durs, dits « quartzites de Wommersom », renfermés dans le banc de grès blanc à pavés du Landenien supérieur.

Ces rognons de quartzite ont, d'après M. Rutot, été utilisés, comme le silex, par les populations quaternaires primitives.

M. Rutot croit tout le monde d'accord pour admettre que les blocs de la « Hottée » sont des concrétions gréseuses, formées dans la masse sableuse du Landenien ; le sable qui les contenait a été lavé et entraîné par les eaux quaternaires ; vers le bas, les blocs sont, en effet, dans un sable blanc assez pur.

M. Gosselet voit ici le correspondant du grès de Laniscourt, c'est-à-dire du banc gréseux qui se trouve *au-dessous* des Lignites (1).

A 500 mètres à l'Est de Molinchart apparaît la craie au fond d'une carrière.

Nous rentrons à Laon, et, le soir, M. Dollfus entretient la Société d'un ancien géologue de Laon qui a publié un grand nombre de travaux sur la région ; il les résume dans la notice suivante :

Les Sables du Soissonnais et le géologue Melleville,

par M. G.-F. DOLLFUS.

Il me paraît difficile de nous réunir à Laon sans dire quelques mots de Melleville qui, de 1837 à 1875, soit pendant plus de trente-cinq ans, n'a cessé d'étudier le Soissonnais et le Laonnais avec une ardeur toujours nouvelle, agitant les questions les plus diverses et combattant à travers mille difficultés. Je ne ferai pas ici l'analyse critique de tous les travaux de Melleville, cela me conduirait trop loin ; j'examinerai seulement les diverses propositions précises qu'il établissait en 1842, devant la Société géologique de France, et qui étaient destinées à résumer sa doctrine. On verra que, observateur consciencieux, il était un théoricien

(1) Au Sud de Tirmont, M. Rutot connaît aussi un niveau gréseux localisé dans une coupe montrant le passage du sable d'émersion *L1d* au facies supérieur *L2*.

et un généralisateur déplorable; dédaigneux de l'aide de ses confrères, mal accepté par eux, il tirait des conclusions absurdes des constatations de détail les plus précises.

Voici ses propositions :

« 1° Les argiles à lignites du Laonnais, du Soissonnais, du Noyonnais et des environs de Reims, ne présentent point à la base de la formation tertiaire des bancs continus, mais sont divisées en un grand nombre d'amas isolés les uns des autres, présentant une forme circulaire ou amygdaloïde. »

Il ne semble pas aujourd'hui qu'il y ait dans cette proposition d'hérésie fondamentale; nous admettons parfaitement que les argiles à lignites se montrent, avec une épaisseur inégale, dans les différents points du bassin, qu'elles manquent même sur les anticlinaux et s'épaississent dans les synclinaux; mais c'est que Melleville attachait à cette explication une portée qui dépasse singulièrement les lignes transcrites; il doutait que les couches ligniteuses passassent sous les collines de Calcaire grossier ou de sables de Cuise, il voyait les Lignites en relation avec le système des vallées actuelles et en amas sur leurs flancs!

De ce qu'il avait vu les Lignites masqués, amincis ou effacés par d'autres terrains, en s'avancant vers le Nord ou d'un côté à l'autre d'un massif, il concluait à leur perpétuelle discontinuité et les réduisait à des dépôts amygdaloïdes locaux; ce qui est tout à fait contraire à la généralité de l'assise.

« 2° Ces argiles sont toujours intercalées dans le premier étage des sables inférieurs et elles reposent aussi sur la craie, parallèlement avec eux. »

L'indépendance d'un système argilo-ligniteux, fluvio-marin, entre les sables de Bracheux et ceux de Cuise, est un fait aujourd'hui parfaitement établi. Melleville y confondait certains lits tourbeux noirs des Lignites avec des argiles glauconifères foncées jusqu'à devenir noires, qui se rencontrent parfois dans l'assise du tufeau de La Fère, et c'est à tort qu'il faisait ainsi des lignites une dépendance des sables de Bracheux. Tous, nous acceptons parfaitement aujourd'hui l'idée que les Lignites peuvent avoir débordé géographiquement les sables de Bracheux, et peuvent reposer directement sur la craie; c'est ce qui arrive dans tout le Sud du bassin de Paris, et dès Berru, nous avons vu le conglomérat de la base du Sparnacien ravinant le Thanetien et reposant sur la craie.

Encore ici il n'y a pas d'objection capitale à faire à la phrase même

de Melleville, mais seulement à la glose et aux conclusions dont il l'accompagnait, le fait lui-même ayant été bien observé.

« 3° Le système argilo-sableux, placé à la base du Calcaire grossier dans le Nord du bassin parisien, est disposé comme les argiles plastiques en amas irréguliers et isolés, mais généralement plus étendus. »

Il est impossible de nier aujourd'hui l'existence d'un système argileux, parfois argilo-sableux, parfois ligniteux, situé entre le sable de Cuise et le Calcaire grossier; ce sont les couches que M. Gosselet nous fait étudier actuellement comme correspondant au Panisélien de la Belgique; ces couches sont peu épaisses, elles s'amincissent encore vers le Sud et disparaissent avant Paris. Et l'on a critiqué à tort Melleville quand on a cru qu'il avait confondu les véritables Lignites avec ces couches peu connues; quand on a feint de croire qu'il mettait les Lignites du Soissonnais au-dessus des sables de Cuise; il s'agissait d'assises du Nord que ses contradicteurs ne connaissaient point.

« 4° Le Calcaire grossier, comme les couches précédentes, meurt en biseau vers l'escarpement des collines; il n'a jamais couvert les espaces où il manque, espace en général occupé aujourd'hui par les vallées. Il est disposé dans des bassins d'une étendue variable, d'une forme irrégulière et souvent bizarre, bassins dont les limites sont accusées par la forme des vallées actuelles. »

Ici, nous rompons complètement avec Melleville. Le Calcaire grossier s'est étendu largement, et sans doute possible sur toute la région considérée; la limite Nord est inconnue, mais nous savons par les coupes de Berru et de Ludes qu'il n'a guère dépassé Reims, vers l'Est, dans son facies marin. Les vallées actuelles n'ont rien à voir avec son dépôt, elles ont découpé sa masse suivant des lignes de pente et des collecteurs de fond aussitôt qu'elles l'ont atteint, et comme pour toutes les couches antérieures ou postérieures.

Ce qu'il y a lieu d'examiner, ce sont les observations erronées qui ont pu tromper Melleville; elles appartiennent à divers ordres de phénomènes, dont nous ne sommes maîtres que depuis un petit nombre d'années. Ce sont, en premier lieu, les différences de niveau, les ondulations de couches. Melleville partait de leur horizontalité à peu près parfaite, et s'étonnait de ne pas les rencontrer partout semblables à elles-mêmes, à la même altitude; ce sont ensuite les modifications que les agents atmosphériques font subir à toutes les roches, les modifications chimiques postérieures à leur dépôt. Le tuféau passant à l'état

d'argile grise, le Calcaire grossier marin transformé en un sable jaune dolomitique, le sable blanc coquillier, devenu jaune, rouge, stérile. Le sable passant au grès, le calcaire réduit à une argile jaune ou verte, sans oublier les puits naturels, les effondrements produits par la circulation des eaux. Tous phénomènes de nature à dérouter les géologues des premières générations.

« 5° Les Sables moyens et le Calcaire lacustre reposent parallèlement et au même niveau sur le Calcaire grossier, sauf peut-être quelques exceptions; les Sables moyens flanquent, pour ainsi dire, le Calcaire lacustre et l'entourent de toutes parts; ils peuvent être regardés comme ayant formé dans l'origine les bords du bassin où se sont déposées les couches lacustres. »

La position du Calcaire lacustre de Saint-Ouen sur les Sables moyens n'est, en aucune manière, douteuse, et la contradiction de la dernière phrase avec les premières est manifeste; les études récentes ont montré combien le Calcaire de Saint-Ouen était lié aux Sables moyens, mais l'étendue des divers membres de ce système est variable. Melleville confondait plusieurs couches lacustres; il a pris souvent le Calcaire grossier supérieur à Lymnées pour du « Saint-Ouen ». Il a confondu les sables de Cresnes avec les Sables moyens.

De fait, les couches tertiaires du bassin de Paris n'ont ni la discontinuité morcelée que leur supposait Melleville, ni la continuité, invariable sur toute leur étendue, que leur attribuaient ses adversaires. Beaucoup d'observations manquent encore, mais nous devons à l'étude de la nature actuelle, à l'examen des couches aujourd'hui en voie de formation, des vues plus larges, des affirmations moins tranchantes : nous avons quitté la période de la systématisation pour entrer dans celle du vrai réalisme.

Si, abandonnant le théoricien, nous examinons la coupe de la colline de Laon, donnée par Melleville en 1860 (1), nous en trouvons le résumé suivant :

3 ^e	étage des Sables inférieurs et Argile à lignites.		
2 ^e	—	—	—
1 ^{er}	—	—	—

Son premier étage comprenait les sables de Bracheux et de Châlons-sur-Vesles et, comme argile, le tufeau inférieur argileux de Vaux, souvent

(1) *Bull. de la Soc. géol. de France*, 2^e sér., t. XVII, p. 712.

noirci par la glauconie et transformé en argile plastique noire, par altération.

Son deuxième étage renfermait les Lignites du Soissonnais proprement dits et une partie des sables de Cuise.

Son troisième étage de sable et de Lignites groupait les sables de Cuise dans leur masse principale et l'argile grise, parfois noire, de la base du calcaire grossier, dite paniseliennne par M. Gosselet. Sa coupe est supérieure à celle de d'Archiac; il reconnaît dans les sables rosés du bas de Laon, le niveau du sable de Rilly, et un faible niveau argileux à la Cuve Saint-Vincent lui permet d'intercaler exactement à sa place, dans la série sableuse de Laon, l'emplacement stratigraphique des Lignites.

La coupe de détail donnée de la masse des sables de Cuise n'offre que peu d'intérêt; on pourra la comparer à celle donnée récemment par M. Gronier (1); la continuité des zones distinguées n'est pas certaine et leur groupement reste à étudier.

Comme paléontologiste, Melleville n'avait pas, au début, les connaissances nécessaires; on sait comment il vint demander des leçons à Deshayes, qui, après l'avoir aidé dans le classement et la nomenclature de ses trouvailles, a voulu ensuite se les approprier en partie. Il en résulta une polémique des plus pénibles, à laquelle la science n'avait rien à gagner et qui ne tourna pas à l'avantage de Deshayes. Aujourd'hui, les paléontologistes s'accordent à restituer à Melleville la paternité des espèces décrites dans son *Mémoire de 1843*. Nous pensons qu'on trouvera quelque intérêt à un relevé de ces formes, dans lequel nous nous sommes efforcé de rechercher ce qu'elles sont devenues dans le tumulte de la nomenclature actuelle.

(1) *Ann. de la Soc. géol. du Nord*, t. XXIX, p. 320 (1900).

Nomenclature actuelle des coquilles décrites par Melleville, en 1843, dans son Mémoire sur les « Sables inférieurs du Bassin de Paris ».

B : Étage de Bracheux. — L : Étage des Lignites. — C : Étage de Cuise.

NOMS DE MELLEVILLE.	NOMS ACTUELS; SYNONYMES PRINCIPAUX.
<i>Pholadomya margaritacea</i> Sow. B.	= <i>Pholadomya virgulosa</i> Sowerby, <i>fide</i> Desh. = <i>Ph. Mellevillei</i> d'Orb.
— <i>plicata</i> Mell. B.	= <i>Lyonsia plicata</i> Mell. = <i>Pholadomya subplicata</i> d'Orb.
<i>Panopæa remensis</i> Mell. B.	= <i>Panopæa remensis</i> Mell.
<i>Corbula Victorie</i> Mell. C.	= <i>Cuspidaria Victorie</i> Mell. sp.
<i>Lucina Argus</i> Mell. C.	= <i>Lucina Argus</i> Mell.
— <i>radians</i> Mell., non Conrad 1842. C.	= <i>Mysia radians</i> Mell. sp.
<i>Cyrena angustidens</i> Mell. B.	= <i>Cyrena angustidens</i> Mell.
<i>Cyrena orbicularis</i> Mell., non Roemer 1837, B. C.	= <i>C. Lemoinei</i> Bayan = <i>C. suborbicularis</i> d'Orb. 1852, non Phil. 1845.
<i>Cyrena intermedia</i> Mell. B.	= Le même que <i>C. angustidens</i> , Cossmann, <i>fide</i> .
<i>Cardium fragile</i> Mell. B. C.	= <i>Cardium hybridum</i> Desh. 1835 = <i>C. subfragile</i> d'Orb. non Math. 1840.
<i>Arca lævis</i> Mell., non Math. B.	= <i>A. Mellevillei</i> d'Orb., espèce qui n'a été reprise, ni par Deshayes, ni par Cossmann.
<i>Arca striatularis</i> Mell. L.	= <i>Arca modioliformis</i> Desh. 1835 = <i>A. striatularis</i> Mell. non Desh.
<i>Chama plicatella</i> Mell. C.	= <i>Chama plicatella</i> Mell.
<i>Modiola tenuistriata</i> Mell., non Gold. C.	= Espèce dédoublée : <i>Arcoperna Mellevillei</i> d'Orb. sp. — <i>radiatula</i> Desh. sp.
<i>Dreissensia antiqua</i> Mell., non Schlot. B.	= <i>Mytilus subantiquus</i> d'Orb. = <i>M. tenuis</i> Desh.
— <i>serrata</i> Mell. C.	= <i>Septifer serratus</i> M. = <i>Mytilus Vaudini</i> Desh.
<i>Pecten corneus</i> Mell., non Sow. C.	= <i>P. Mellevillei</i> d'Orb. = <i>P. laudunensis</i> Desh.
<i>Gryphæa eversa</i> Mell. B.	= <i>Ostrea eversa</i> Mell.
<i>Ostrea punctata</i> Mell., non Gmelin. B.	= <i>O. subpunctata</i> d'Orb.
— <i>rarilamella</i> Mell. C.	= <i>O. rarilamella</i> Mell.
<i>Placuna solida</i> Mell. C.	= <i>Semiplacuna solida</i> Mell.
<i>Umbrella laudunensis</i> Mell. C.	= <i>Umb. laudunensis</i> Mell.
<i>Fissurella Minosti</i> Mell. C.	= <i>Fissurella Minosti</i> Mell.
<i>Pileopsis lævigatus</i> Mell. non Brongt. Cal. gross.	= <i>Capulus squamæformis</i> Lamk., <i>fide</i> Cossmann.

- Helix fallax* Mell. non Say. B. = *Helix luna* Michaud = *H. subfallax* d'Orb.
Pupa elongata Mell. B. = *Megaspira exarata* Mich. sp. (*Pyramidella* 1838); *M. Rillyensis* Boissy.
Pedipes crassidens Mell. B. = *Traliopsis crassidens* Mell. (*Auricula denti* Desh.).
Melania tenuistriata Mell. non Gold. L. = *Bayania subtenuistriata* D'Orb. sp. = *M. cœlata* Desh.
— *curvicostata* Mell. L. = *Faunus curvicostatus* Mell.
Melanopsis buccinulum Mell. B. = *Mel. buccinulum* Mell. (incl. *Mel. sodalis* Desh.)
Paludina miliola Mell. L. = *Stenothyra miliola* Mell.
— *intermedia* Mell. L. = *Bithinella intermedia* Mell. (*G. Nematura, Hydrobia, Bithinia* auct.)
Neritina ornata Mell. non Sow. B. = *Neritina subornata* d'Orb. = *N. gratiosa* Desh.
— *vicina* Mell. B. = *Neritina vicina* Mell. = *N. jaspidea* Desh.
Tornatella elegans Mell. non Sow. C. = *Actæon electus* Desh. = *Tornatella alyensis* Desh.
— *biplicata* Mell. non Bronn. B. = *Tornatellæa parisiensis* Desh.
Pyramidella turrella Mell. C. = *Turbonilla turrella* M.
— *nitida* Mell. C. = *Turbonilla nitida* Mell. non *Eulima*, [*G. Syrnola* Coss.].
Scalaria monilifer Mell. C. = *Scalaria monilifera* M. = *Sc. marginalis*, *S. obsoleta* Desh., *S. Lamarcki* Nyst. (fide Cossmann).
Solarium granulatatum Mell. non Lamk = *Solarium subgranulatum* d'Orb.
B. C.
Bifrontia Deshayesi Michaud, 1835, C. = *Bifrontia (Homalaxis) Deshayesi* Mich. sp.
— *monstruosa* Mell. C. ?
Turbo raristriatus Mell. C. = *Adeorbis raristriatus* Mell. = *Ad. nitidus* Desh.
Turritella marginulata Mell. C. = *Turr. marginulata* Mell. (à confirmer).
Cerithium tenuistriatum Mell. C. = *Cerith. tenuistriatum* Mell.
— *cancellaroides* Mell. C. = *Mesostoma cancellaroides* M.
— *heteroclitum* Mell. non Lamk = *Cerithium intermissum* Desh.
B. C.
— *canaliculatum* Mell. non Brug = *Cerith prælongum*. Desh. [*G. Newtonella* Cossmann.].
— *sulcifer* Mell. C. = *C. sulcifer* Desh. [Idem.].
— *obtusum* Mell. non Lamk. C. = *C. subobtusum* d'Orb. [*G. Sandbergeria*.]
— *regulare* Mell. C. = *C. regulare* M. [*Sandbergeria*.]
Cerithium gibbosulum Mell. C. = *Cerith. gibbosulum* Mell. [*S. G. Fastigiella*, Reeve, 1848, *S. G. Melleviellia* Coss.].
— *granulosum* Mell non Baste-rot, C. = *C. catalaunense* Desh. [*G. Bittium*, Leach, 1847.].
Pleurotoma elegans Mell. non Defrance. = *Pleur. (Succinea) subelegans* d'Orb. non Desh. = *Pl. exornata* Desh.
— *tenuiplicata* Mell. C. = *Pleur. tenuiplicata* Mell. = *Pl. raricos- tulata* Desh., *P. tenuistriata*.

- Pleurotoma affinis* Mell. non Risso. C. = *P. subaffinis* d'Orb. [non *Epalxis subaffinis* de Boury, espèce non reprise par Deshayes et Cossmann.]
- *lævigata* Mell. non Koninek. C. = *P. sublævigata* d'Orb. [*Cryptoconus*].
- *seminuda* Mell. Cal. gross. C. = *Fusus angustus* Desh., *Pl. seminuda* Desh. non Anton. [*G. Ptychatractus* Coss.].
- *filifera* Mell. C. = *Pleur. filifera* Mell. (*Drilla*), *P. cancellata* Desh. (pars).
- *spirata* Mell. non Lamk. C. = *Pl. turrella* Lk., *Pl. pseudospirata* d'Orb., *Pl. acutangularis* Desh.
- *monilifer* Mell. non Lea C. = *Pl. Vaudini* Desh.
- *granulosa* Mell. non Bronn. C. = *Pl. subgranulosa* d'Orb.
- Cancellaria Magloirei* Mell. C. = *Canc. Magloirei* Mell. [*G. Plesiocerithium* Coss.].
- Fusus Mariæ* Mell. B. = *Siphonalia Mariæ* Mell. sp.
- *angusticostatus* Mell. C. = *Siphonalia angusticostata* Mell. sp. (*Fusus subscalarinus* Desh.)
- *planicostatus* Mell. B. C. = *Siph. planicostata* Mell.
- *affinis* Mell. C. = *Latirus subaffinis* d'Orb.
- Pyrula intermedia* Mell. B. = *Pirula intermedia* Mell. = *Ficula Smithi* Desh., non Sow.
- Murex foliaceus* Mell. C. = *Murex foliaceus* Mell. non Desh.
- Triton Lejeunei* Mell. C. = *Sassia Lejeunei* Mell. sp. = *Triton Bazini* de Raine.
- Rostellaria lævigata* Mell. non Sow. C. = *Rostel. sublævigata* d'Orb. [sect. *Cyclomolops* Gabb.].
- Buccinum arenarium* Mell. B. = *Douvilleia arenaria* Mell. = *Ampullaria problematica* Desh.
- *granulosum* Mell. non Sow. L. = *Tritonidea lata* Sow. (*Murex*). Identification nouvelle.
- *bicorona* Mell. B. = *Cominella bicoronata* Mell. = *Buccinum quæstum* Desh.
- Terebra minuta* Mell. C. = *Turbonilla minuta* Mell. [Deshayes dit n'avoir pu se le procurer.]
- Cypræa acuminata* Mell. C. = *Ovula acuminata* Mell. sp. (*O. Vibrayei* de Raine.?)
- Conus bicoronatus* Mell. C. = *Conus bicoronatus* Mell. [non retrouvé par Deshayes].

Sur ces soixante-dix-huit espèces, il y en a quarante-trois qui gardent le nom spécifique donné par Melleville; mais, pour le plus grand nombre, le nom générique a dû être changé. Pour trente autres espèces, il a fallu changer le nom spécifique comme ayant été donné précédemment à une forme différente, par un auteur plus ancien. Un très petit nombre d'espèces qui n'ont pu être identifiées, font double emploi, ou appartiennent à d'autres auteurs. Et il s'agit bien d'une contribution importante à l'étude paléontologique des Sables inférieurs.

CINQUIÈME JOURNÉE. — LUNDI, 12 AOÛT 1901.

Excursion à Craonne et à Pargnan.

Partis vers 7 heures de l'*Hotel de la Gare*, nous allons explorer la région Sud-Est des environs de Laon. Nous passons par le bourg de Bruyères : c'est une très ancienne localité entourée de murs et possédant de vieilles églises romanes.

Nous mettons pied à terre à Parfondru et montons un chemin creux vers le moulin de Monchâlons.

Au bas apparaît le sable de Cuise (alt. 105 mètres); plus haut, il y a du *Paniselien* éboulé, et une sablière dans le niveau de Cuise nous montre la coupe suivante (alt. 145 mètres) (Voir pl. XI, *Carte*, n° 39) :

- | | |
|---|--------------------|
| 1. Sable argileux, traversé de linéoles de glauconie | 2 ^m ,00 |
| 2. Sable fin avec quelques lits à <i>Turritella Solanderi</i> | 4 ^m ,00 |
| 3. Sable argileux glauconifère. | 0 ^m ,50 |
| 4. Sable fin | 1 ^m ,00 |

Dans la couche n° 2, M. G. Ramond a recueilli les espèces suivantes :

Arca obliquaria Desh.
 — *modioliformis* Desh.
Cardita Prevosti Desh.
Collonia marginata Lamk. sp.
Homalaxis laudunensis Desh. sp.
Turritella hybrida Desh.
Clavilithes parisiensis Mayer.
Pleurotoma terebralis Lamk.
Nummulites planulata d'Orb.

Plus haut, à 171 mètres d'altitude, le *Paniselien* se trouve au niveau du chemin; il est décelé par un niveau d'eau.

Vers 188 mètres, un autre chemin nous donne un panorama très étendu sur la colline de Laon et la plaine environnante. Nous ramassons dans ce chemin : *Natica parisiensis*; *Cerithium echinoides*; *C. (Potumides) cristatum*; *C. denticulatum*; *Sphenia angusta*; *Lucina saxorum*, espèces caractéristiques du Calcaire grossier supérieur.

Cette couche, représentée par plusieurs niveaux fossilifères, n'est pas, selon M. Mourlon, connue en Belgique, mais pourrait bien correspondre à la couche sableuse, sans fossiles, de 2 mètres, séparant le *Ledien* du *Wemmélien* sur la rive droite de la Senne, aux environs de

Bruxelles. Au point culminant, à 198 mètres, des cailloux disséminés dans le chemin sont rapportés par M. Gosselet au sable de Beauchamp ; plus bas affleure du sable argileux, rapporté par M. Mourlon à l'Asschien ou au Wemmelien ; ce sable est surmonté de cailloux et de terre végétale. L'assimilation ci-dessus indiquée reste douteuse pour les autres géologues belges.

Près de Festueux, M. Gosselet nous signale la présence d'une carrière dans le calcaire à *Lucines*.

Près du village d'Aubigny, à Maison-Rouge, à 196 mètres, du côté occidental de la route de Reims à Laon, une coupe nous montre, en commençant par le haut :

1. Calcaire blanchâtre à *Lucines* et à *Miliolæ*.
2. « Banc Saint-Jacques » à *Ditrupa strangulata*.
3. « Pain de Prussien », base du Calcaire grossier, avec des sables et graviers. Glauconie grossière à *Nummulites lævigata*, etc.
4. Argile (paniseliennne?) déterminant un niveau aquifère.
5. Sable de Cuise à *Nummulites planulata* et à *Turritella* (silicifiés).

M. G. Ramond reconnaît les fossiles suivants dans la couche n° 5 :

Corbula regulbiensis Morris.
Cardita Prevosti Desh.
Arca obliquaria Desh.
Natica epiglottinoides Desh.
Ampullina paludiniiformis Desh. sp.
Homalaxis laudunensis Desh. sp.
Turritella hybrida Desh.
Volutilithes elevatus Desh. sp.
Ancilla arenaria Coss.
Raphitoma attenuata d'Orb. sp.
Bullinella Bruguierei Desh. sp.

Toutes ces couches penchent assez sensiblement au Sud vers Corbeny.

M. Rutot identifie la base de la couche 3 avec le gravier de base du Bruxellien à Autgarden, au Sud de Tirlémont. Près de Craonne, à 118 mètres d'altitude, la coupe d'une sablière montre 3 à 4 mètres de sable landenien avec grès mamelonnés montrant, d'après M. Rutot, le passage du faciès Landenien supérieur fluvio-marin au Landenien inférieur marin. Cette couche repose directement, d'après M. Gosselet, sur la craie, et elle est surmontée de 50 centimètres de sable jaune, grossier, avec lits d'argile noire, le tout recouvert de Quaternaire, avec une épaisse couche de cailloux à la base. Plus haut, sur le talus

de la route, on voit des couches d'argile noire, ligniteuse, avec alternance de sable.

Après avoir fait honneur au repas préparé à Craonne, les membres de l'excursion se remettent en route, et à la cote 170 mètres, une carrière au-dessus du bourg s'offre à notre attention; quelle n'est pas notre surprise d'y découvrir un beau sable blanc, quartzeux, légèrement glauconifère, qu'on n'hésiterait pas à prendre, à première vue, pour du Bruxellien. Mais M. *Gosselet* n'a pas de peine à nous détromper en nous montrant son intercalation dans le sable de Cuise.

Le sable blanc en question présente à sa partie supérieure une argile grise schistoïde, et à un niveau supérieur à celui de la carrière, dans un chemin creux, à 176 mètres d'altitude, M. *Gosselet* nous montre le « pain de Prussien », base du Calcaire grossier, qui se développe nettement au-dessus.

Plus haut encore un facies particulier du banc à vérins nous est montré par M. *Gosselet*; nous y trouvons un *Corbis*, mais pas de Nummulites.

Plus haut affleure le Calcaire grossier supérieur, et un trou, ayant donné de l'eau, décèle la présence de l'argile de Saint-Gobain. Plus loin, au moulin de Vaucier, qui est sur l'argile de Saint-Gobain, nous ramassons des morceaux de grès de Beauchamp, et M. *Leriche* nous montre une plaque à *Potamides lapidum*, silicifié.

Au village de Paissy, on voit le Calcaire grossier supérieur avec faune d'eau douce et fluvio-marine qu'on peut subdiviser comme suit :

1° Espèces lacustres ou fluviatiles de Paissy (Calcaire grossier supérieur).

Limnæa elata.

— *Bervillei.*

Planorbis pseudo-ammonius.

— *paciensis.*

— *Chertieri.*

2° Espèces fluvio-marines :

Hydrobia nitens.

— *conulus.*

Tympanotomus denticulatus.

Potamides lapidum.

Batillaria echinoïdes.

Cerithium? tricarinatum.

Ampullina parisiensis.

Sphenia rostrata.

Un des côtés du vallon, tourné vers le Sud, a été exploité, et les anciennes carrières sont habitées par des paysans; c'est le second exemple de troglodytisme que nous voyons au cours de la session.

A Pargnan, M. Leriche nous montre le Calcaire grossier supérieur avec faune d'eau douce (Limnées, Planorbes, etc.), dont il a fait ailleurs l'objet d'une Note spéciale (1). La coupe nous montre, de bas en haut :

1. Calcaire à vérins.
2. Calcaire à Orbitolites.
3. Calcaire à Potamides avec bancs à lignites.
4. A un niveau supérieur (rep. 53) et en dehors de la carrière, on voit un calcaire lacustre à *Cerithium lapidum* et à *Limnées* réunis.

M. G. Dollfus fait observer que ces couches ligniteuses, lacustres, du Calcaire grossier supérieur sont rarement aussi bien caractérisées : elles occupent un synclinal et forment une bande transversale. Dans d'autres synclinaux transversaux plus au Sud, les mêmes couches sont développées; notamment à Paris et à Vaugirard, on a signalé, il y a plus de quarante ans, des argiles ligniteuses à *Vivipara* et à *Physa* dès la base du Calcaire grossier supérieur.

Ces couches ne semblent pas être représentées en Belgique.

Nous revenons à Laon par des routes plantées de pommiers et le long desquelles de grandes fermes viennent de temps à autre animer la monotonie du plateau.

Le soir, M. G. Dollfus entretient la Société de la structure tectonique de la région.

Tectonique du Laonnais, par M. G.-F. DOLLFUS.

La disposition générale des couches dans le Laonnais n'est pas compliquée; cette région fait partie de la berge Nord du synclinal de la Somme. On sait que la vallée de la Somme trace dans le Nord de la France un sillon de première importance, dans lequel la dénudation a enlevé presque toute la couverture tertiaire, depuis la mer jusqu'à Roye. Je n'ai pas correctement représenté la marche à l'Est, dans la région tertiaire, de ce synclinal dans mon travail de 1890, je l'ai descendu bien

(1) LERICHE, *Le Lutétien supérieur aux environs de Pargnan (Aisne)*. (ANN. SOC. GÉOL. DU NORD, t. XXX, pp. 193-196, 30 mai 1900.)

trop bas. Dans ma note de 1900, j'ai commis une autre inexactitude en faisant passer l'anticlinal de la limite Nord dans la plaine au Sud de Laon, ayant été trompé par l'ancienne Carte géologique. En réalité, toutes les couches que nous avons observées sont sur un plan monoclinal et inclinées du Nord vers le Sud. Nous n'avons constaté ni changement de pente au Nord, ni remontée des couches dans le Sud, vers l'axe de Margny lez-Compiègne. Non seulement les couches plongent au Sud, mais elles s'épaississent dans cette direction; beaucoup prennent naissance dans cette région descendante; cependant la pente de la craie est si forte que ces divers éléments ne réussissent pas à masquer le plongement de tout l'ensemble. Une coupe de Chauny à Laon peut donner une idée de cette disposition générale, bien qu'elle ne soit pas dirigée suivant la ligne de plus grande pente. (Voir fig. 15.)

Les sables de Bracheux varient peu. Mais les marnes de Sinceny-Rilly n'atteignent pas Laon. Les Lignites, qui dépassent 12 mètres à Sinceny, ne sont représentés à Laon que par des couches de quelques mètres d'épaisseur. Les sables de Sinceny s'arrêtent en route et sont inconnus à Laon.

Le Panisélien et le calcaire grossier s'amincissent en s'élevant, et je puis dire que mes études de détail sur le Tertiaire m'ont conduit aux mêmes conclusions que celles formulées par M. Gosselet à la suite de ses recherches sur les sables phosphatés de la craie sénonienne : à savoir, que les plissements du sol ont été continus, se sont répétés sensiblement à la même place, que le travail de la contraction terrestre a marché concurremment avec le travail de dénudation des anticlinaux et de remplissage des synclinaux.

Je dois ajouter que tout l'ensemble du bassin se relève également vers l'Est, et que son axe général doit être considéré comme orienté du Nord-Est au Sud-Ouest, perpendiculairement aux crêtes transversales de plissement, qui sont dirigées du Nord-Ouest au Sud-Est.

SIXIÈME JOURNÉE. — MARDI 13 AOÛT 1901.

Excursion à la Fère.

Partis vers 8 heures de l'*Hôtel de la Gare*, nous traversons la plaine qui s'étend au Nord de Laon.

La Craie n'y est recouverte que par des dépôts fort réduits, et nous la voyons apparaître à Besny, où une carrière nous la montre surmontée

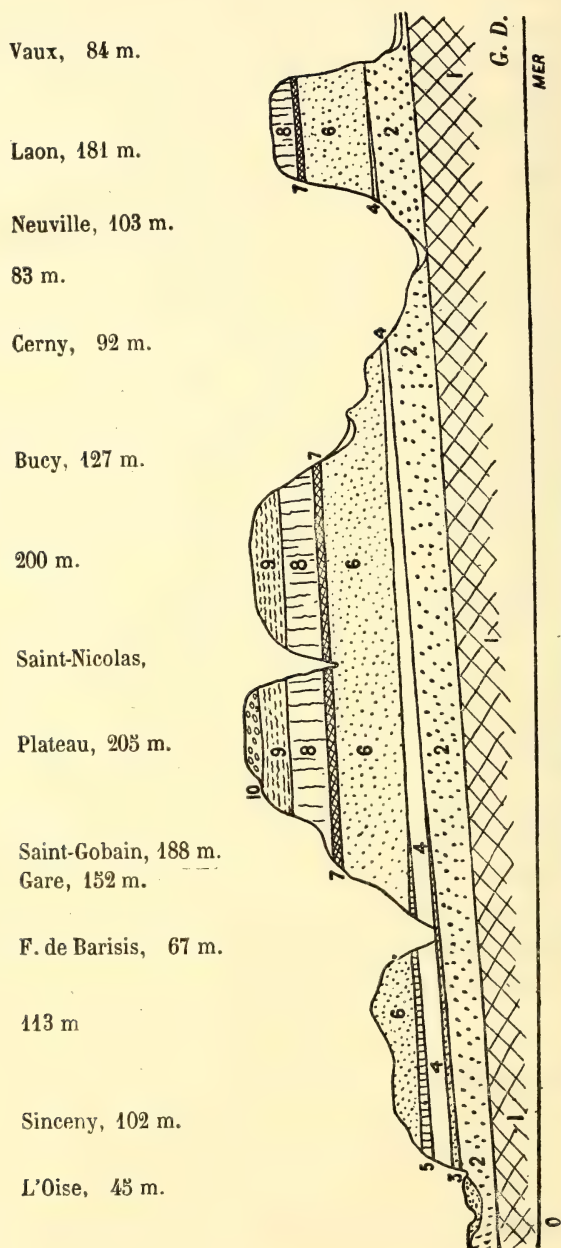


Fig. 12. — COUPE GÉNÉRALE DE CHAUNY A LAON.

- 10. Sables moyens.
- 9. Calcaire grossier supérieur.
- 8. Calcaire grossier moyen et inférieur.
- 7. Argile paniseliene.
- 6. Sables de Cuise.
- 5. Sables de Sinceny.
- 4. Lignites du Soissonnais.
- 3. Marnes de Rilly.
- 2. Sables de Bracheux.
- 1. Craie blanche.

d'un dépôt qui a souvent intrigué M. *Gosselet*, et qu'il rapporte à un faciès du tufeu landenien.

M. *G. Dollfus* n'est pas de cet avis, et il fait remarquer que l'aspect anormal de cette craie est dû à une dolomitisation de la partie supérieure du dépôt, sur à peu près 5 mètres de hauteur.

En cherchant dans la partie dolomitisée, M. *E. Van den Broeck* y trouve une Térébratule.

Plus loin, à Couvron, apparaît la craie à Bélemnites, remplie de Foraminifères transformés en calcite.

A Monceau-les-Leups, une magnifique carrière montre de 6 à 7 mètres de sable blanchâtre, rapporté au Landenien inférieur, surmonté de lits caillouteux, avec sables, épais de 2 mètres.

M. *Gosselet* place ces lits caillouteux dans le Landenien, sans leur attribuer une importance stratigraphique quelconque; il les considère comme des accidents littoraux.

M. *Rutot* accorde, au contraire, à ces lits caillouteux une importance considérable; il y voit l'indication d'un changement de régime, et c'est au niveau caillouteux qu'il place sans hésiter la limite entre le Landenien inférieur marin et le Landenien supérieur, fluvio-marin. Un cailloutis semblable existe en Belgique, et dans le levé de la Carte géologique, il a toujours eu soin d'y placer la limite des deux Landeniens chaque fois qu'il est visible.

Remarqué, en passant dans le village, deux grès, dont l'un portait la contre-empreinte des cailloux de l'autre.

Au Nord du village, un chemin creux, vers la cote 115, nous montre du sable blanc, meuble, avec une profusion extraordinaire de cailloux, et M. *Gosselet* fait remarquer que les cailloux sont au-dessous du sable.

M. *Rutot* y voit la confirmation de son observation précédente.

Près de Versigny, une carrière offre une coupe semblable à celle de Monceau-les-Leups, et dont M. *G. Dollfus* nous fournit le croquis reproduit à la page ci-après (fig. 15).

Pour M. *Gosselet*, toute la masse sableuse est d'origine marine, tandis que MM. *Rutot* et *Van den Broeck* n'admettent comme marines que les couches comprises dans le gravier n° 5. M. *G. Dollfus* admet que les couches n°s 5 et 6 forment la partie inférieure de l'étage des Lignites. M. *Rutot* partage entièrement cet avis. M. *Gosselet* ajoute que les grès blancs vus à Monceau-les-Leups sont exploités vers l'Ouest à une altitude plus élevée.

Entre Rogecourt et Danizy, à l'altitude de 82 mètres, M. *Gosselet*

nous montre à la surface du sol des cailloux roulés de silex qu'il rapporte au diluvium. M. Rutot croit cette interprétation douteuse, car aucune observation n'a été faite en profondeur.

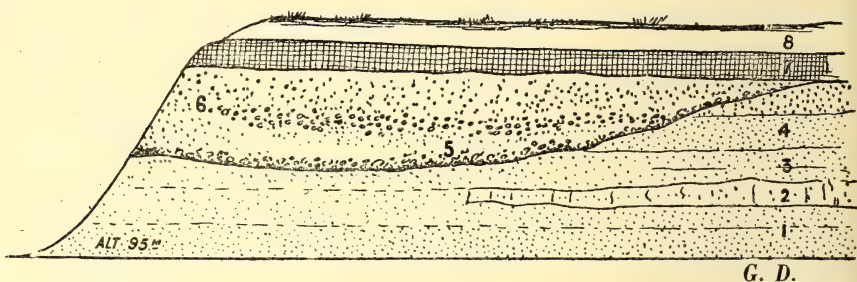


Fig. 13. — COUPE A VERSIGNY (ROUTE DE LA QUEUE).

8. Limon décalcifié	0m,80
7. Limon argileux, dur	0m,80
6. Sable gris et blanc, un peu gros, galets noirs en amas ou disséminés	4m,00
5. Ravinement. Sable très grossier, silex noirs très roulés.	
4. Sable glauconifère, assez gros, vert	2m,00
3. Sable glauconifère, fin, grisâtre	
2. Sable argileux passant au tufeau	0m,30
1. Sable blanc, fin, peu glauconifère	1m,80
(Les couches 1 à 4 appartiennent aux sables de Bracheux.)	
(Les couches 5 et 6 forment la partie inférieure des Lignites.)	

Près de La Fère, une belle carrière nous montre la coupe typique suivante :

1. Tufeau glauconifère très cohérent.	3m,00
2. Craie à stratification très uniforme, largement perforée à la partie supérieure.	5m,00

M. Dollfus nous donne ci-après le détail de cette partie supérieure.

Le tufeau de La Fère renferme en assez grande abondance des moules internes de *Cyprina lunulata* Desh. (*Anim. sans vert. Bass. de Paris*, pl. XXXV, fig. 19-21), qui ne diffère que bien peu du *C. scutellaria* de Bracheux; nous y avons trouvé également une forme plus petite qu'on pourrait assimiler à *Cyprina Morrisi* du Thanetien du Nord de la France et de l'Angleterre.

Les perforations de la craie sont, en outre, occupées par le moulage d'un acéphale perforant très curieux, qui a été nommé par Deshayes *Teredina Heberti*. Cette forme a été supprimée, un peu hâtivement peut-

être, par M. *Cossmann*, dans son travail de revision des Coquilles fossiles de l'Éocène du bassin de Paris; certainement, il n'en a pas eu d'échantillon entre les mains. Ces moules présentent, en effet, des traces de sillons obliques croisés, des parties lisses, un étranglement supérieur, qui permettent de classer assez exactement l'animal; ce n'était pas un *Teredina*, mais un *Pholadidæ* appartenant au genre *Scutigera* ou au genre *Martesia*. (G. D.)

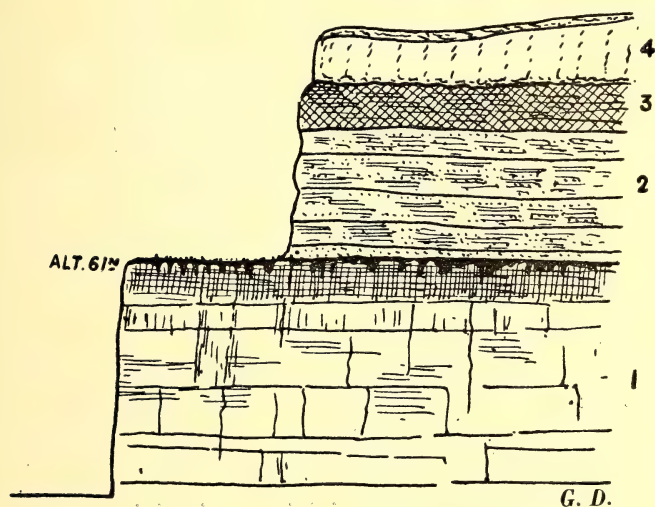


Fig. 14. — COUPE A LA FÈRE, FAUBOURG NOTRE-DAME, PRÈS DANIZY.

4. Limon argileux	1m,10
3. Argile verdâtre, grenue, non stratifiée (tufeau altéré) . .	1m,00
2. Tufeau. Sable argileux et calcaireux d'un bleu verdâtre, stratifié, fossilifère (couche à <i>Arctocyon</i>)	3m,00
1. Craie blanche, assez dure, en bancs solides, sans silex. Ravinée à la surface et perforée par des lithophages; visible sur	5m,00

C'est le niveau correspondant au tufeau de La Fère qui a fourni les débris de l'important vertébré nommé *Arctocyon*.

Après le déjeuner, nous visitons, à l'Ouest et en dehors de la ville, au Faubourg-Saint-Firmin, une grande ballastière montrant la coupe suivante :

1. Sable avec quelques cailloux	0m,75
2. Sable avec cailloux nombreux	0m,30
3. Tufeau de La Fère	3m,00

M. Rutot identifie le tufeau de La Fère au tufeau landenien de Chercq, près de Tournai. D'autre part, il rapporte le diluvium caillouteux surmontant le tufeau au Moséen des bas niveaux de Belgique, à industrie « reutelo-mesvinienne ». Il ramasse, en effet, un certain nombre de silex utilisés, caractéristiques de cette industrie.

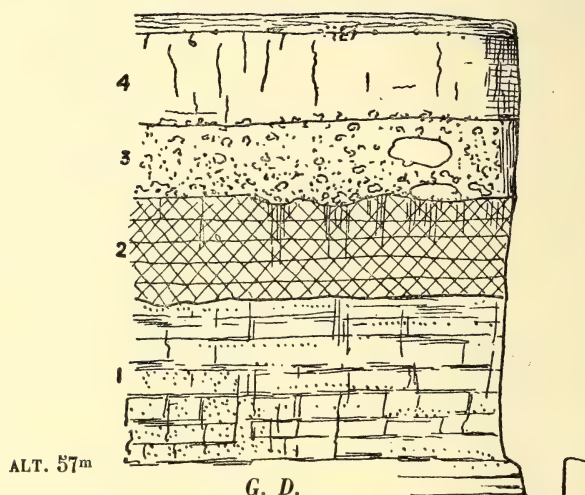


Fig. 15. — COUPE A LA FÈRE, FAUBOURG SAINT-FIRMIN-BEAUTOR.

- | | |
|---|--------------------|
| 4. Limon sableux décalcifié | 1 ^m ,30 |
| 3. Diluvium. Sable blanchâtre avec graviers roulés et blocs
de grès souvent très gros. — Silex dits utilisés | 0 ^m ,45 |
| 2. Argile jaunâtre (tufeau altéré). | 0 ^m ,90 |
| 1. Tufeau normal; alternance de lits calcaires durs et de
lits sableux tendres | 2 ^m ,10 |
- Craie blanche à une faible profondeur.

Nous rentrons en voiture à Laon; pendant le retour, M. Rutot nous expose ses idées sur les « silex utilisés » représentant les industries primitives.

Selon lui, ces industries sont basées sur l'emploi direct, au martelage ou au raclage, des rognons bruts ou des éclats naturels de silex.

Les percuteurs se reconnaissent aisément aux étoilures produites par le martelage.

Quant aux éclats naturels d'éclatement des silex, les tranchants vifs ont été utilisés au raclage et, comme ces arêtes s'émousent rapidement, elles ont été ravivées par une série de petits éclats enlevés, au moyen d'un autre silex, le long du bord. C'est cette opération d'aviage des arêtes émoussées qui a reçu le nom de *retouche*.

SEPTIÈME JOURNÉE. — MERCREDI 14 AOÛT 1901.

Étude des sablières de Cernay et de Berru, près Reims.

Nous prenons le train à Laon pour Reims. La ligne du chemin de fer traverse une grande plaine de craie qui s'étend au Nord de cette dernière ville, en s'élevant lentement vers l'Ardenne.

Nous arrivons à Reims vers 9 heures et montons aussitôt en voiture pour Cernay, accompagnés de M. Thévenin, du Museum de Paris, cet établissement scientifique étant actuellement possesseur du gisement fossilifère autrefois fouillé par le Dr Lemoine.

De Reims à Cernay, nous parcourons la même plaine de craie.

Nous traversons Cernay et descendons de voiture près de la borne 41 de la grand'route passant par ce village, et prenons un chemin descendant du côté septentrional de la route.

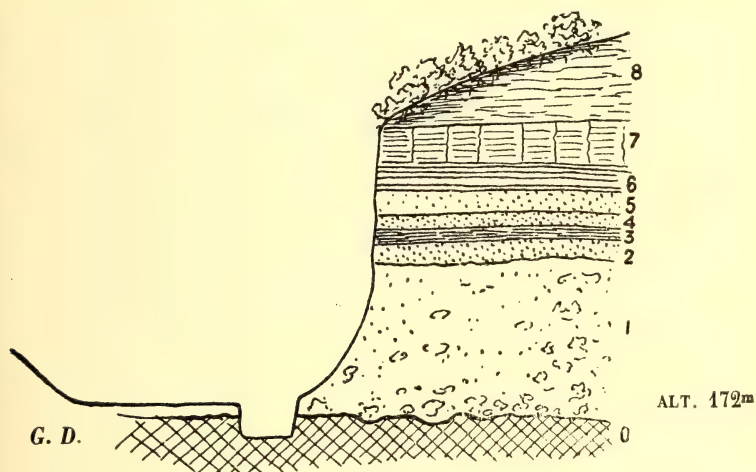


Fig. 16. — COUPE A LA MONTAGNE DE BERRU, CERNAY LEZ-REIMS
(FOUILLE DU D^r LEMOINE).

8. Argile plastique, grise, altérée.	1m,00
7. Argile dure, stratifiée, gris bleuâtre	1m,00
6. Argile brune, grossièrement feuilletée	0m,40
5. Sable jaune, assez grossier	0m,20
4. Sable grossier, roux	0m,12
3. Sable ligniteux, avec lits noirs, très fins	0m,18
2. Sable grossier, roux, fossilifère	0m,30
1. Sable gros et fin, à stratification oblique contenant de nombreux débris de nature variée : ossements, coquilles, galets calcaires, galets de silex. (<i>Gite Lemoine.</i>) . . .	4m,00
0. Craie blanche au-dessous.	

Remontant quelque peu en nous engageant sous bois, nous ne tardons pas à arriver à la fouille qui a fourni jadis au docteur *Lemoine* sa célèbre faune de vertébrés de l'Éocène inférieur.

Nous y relevons la coupe représentée par la figure 16.

Chacun se met aussitôt à chercher avec ardeur, et bientôt les fossiles, mollusques et vertébrés annoncés, sont découverts.

Les vertèbres de *Champsosaurus* paraissent assez abondantes.

De l'autre côté de la route, à une cinquantaine de mètres de celle-ci et à une dizaine de mètres plus haut, une autre carrière nous donne la succession des couches suivantes :

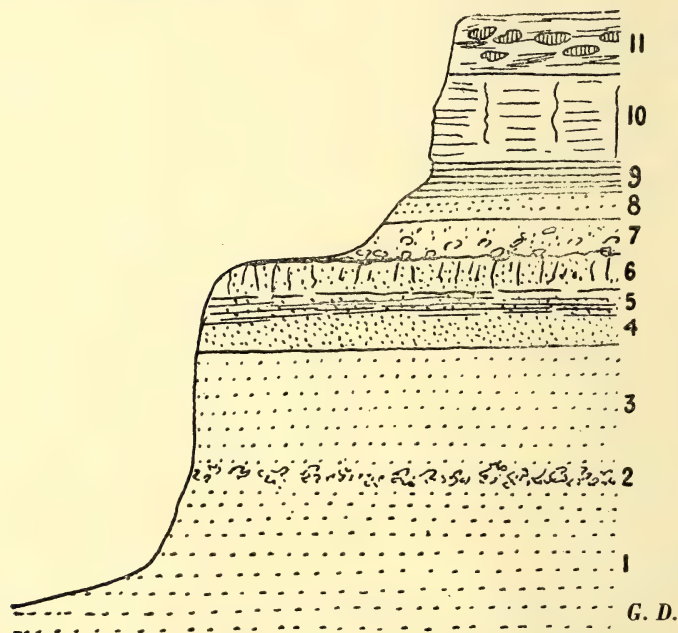


Fig. 17. — COUPE A LA MONTAGNE DE BERRU (SABLIÈRE VANNIER).

11. Argile blanchâtre avec nodules calcaires	
10. Argile panachée, jaune et grise	2m,00
9. Argile noire, sableuse, feuilletée.	0m,70
8. Sable blanc, fin, pur	0m,13
7. Argile sableuse, grossière, avec gypse et débris variés (ravinement).	0m,20
6. Sable brun-chocolat, ferme	0m,40
5. Sable argileux, jaune	0m,10
4. Sable blanc, très fin, pur (sable de Rilly), filet brunâtre.	0m,20
3. Sable blanc, fin, pur, avec lentilles argileuses, verdâtres.	2m,50
2. Niveau fossilifère (coquilles extrêmement fragiles). Niveau de Châlons-sur-Vesles	0m,20
1. Sable blanc, fin, pur, sans stratification visible	2m,00

Rebroussant chemin vers Reims, nous visitons encore, du côté Sud de la route, une autre carrière dans des couches analogues.

La coupe de cette carrière est la suivante :

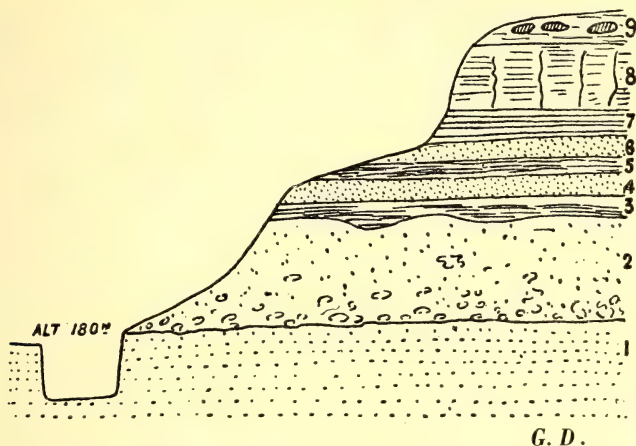


Fig. 18. — COUPE A LA MONTAGNE DE BERRU (SABLIÈRE DES VOYEUX).

9. Argile brune, avec concrétions ferrugineuses.	0m,40
8. Argile grise, substratifiée, pure.	1m,20
7. Argile feuilletée, ferrugineuse	0m,60
6. Sable jaunâtre, grossier	0m,20
5. Sable argileux, noirâtre, ligniteux.	0m,18
4. Sable roux, grossier, passant à la couche 3.	0m,50
3. Argile grisâtre, impure, avec débris variés	
2. Sable gris, un peu argileux, grossier, avec débris osseux très abondants, coquilles remaniées, cailloux calcaires, galets (Conglomérat) [ravinement]	1m,60
1. Sable blanc, fin, pur (sable de Rilly)	1m,00

La position de la FAUNE CERNAYSIENNE a donné lieu à beaucoup de controverses, et nous ne pouvons faire mieux que de céder la parole à l'un de nous, qui a déjà publié un résumé des résultats de l'excursion.

M. G. Dollfus (1) dit : « Une autre constatation depuis longtemps réclamée, et qu'on peut considérer cette fois comme définitive, est celle relative à la position du *Conglomérat ossifère de Cernay lez-Reims*, qui a fourni au docteur Lemoine une si belle faune de vertébrés. Ce conglomérat est situé indiscutablement à la base de l'argile plastique des Lignites. Il ravine tantôt la craie, tantôt les sables de Châlons-sur-Vesles, dont il a remanié les fossiles; il renferme également des

(1) *Feuille des Jeunes Naturalistes*, 4^e série, n° 372, 1^{er} octobre 1901.

débris fossilifères du calcaire de Rilly roulés. Il est surmonté par la série normale des Lignites. Cette constatation résulte, non seulement de l'examen de la fouille typique du docteur *Lemoine* et de nombreuses carrières voisines, maintenant ouvertes; mais nous avons eu la bonne fortune de retrouver le conglomérat de Cernay avec son cortège de sables, de galets et de débris, au sommet de la grande carrière de sables blancs fossilifères de Châlons-sur-Vesles, dans une position caractéristique. »

M. *Rutot* est absolument de l'avis de M. *Dollfus* : il est incontestable, pour lui, que le conglomérat ossifère de Cernay représente exactement la base du Landenien supérieur de Belgique. Ce conglomérat repose en toute évidence sur les sables d'émersion (*L/d*) du Landenien inférieur marin, et il est surmonté par les couches à facies fluvio-marin.

Stratigraphiquement, cette coupe est analogue à celle d'Erquelines, à la frontière franco-belge. Là, on voit le Landenien supérieur à facies fluvio-marin, avec important cailloutis à la base, ravinant les sables glauconifères du Landenien inférieur marin, qui eux-mêmes reposent sur la craie blanche.

Paléontologiquement, les différences résident en ce qu'à Cernay, tous les restes de vertébrés ont été recueillis dans le conglomérat, alors qu'à Erquelines, c'est le Landenien marin qui renferme, *in situ*, les Champsosaures et les Tortues marines, tandis que les vertébrés terrestres (*Coryphodon*, etc.) se rencontrent dans les sables fluviaux surmontant le gravier. Quant au gravier séparatif, il renferme une grande quantité de fossiles, les uns qui lui sont propres, les autres remaniés du Landenien inférieur et du Crétacé sous-jacent.

Nous retournons déjeuner à Reims et partons vers 15 heures pour Châlons-sur-Vesles et Chenay.

En passant par le village de Champigny, une fouille dans le Quaternaire nous montre 4 mètres de diluvium, surmonté de 4 mètres d'ergeron.

La base du Quaternaire repose sur la craie.

Nous arrivons bientôt à Châlons-sur-Vesles, où nous voyons une coupe magnifique faite au travers du Landenien inférieur.

En montant à Chenay, on trouve deux niveaux de grès dans un sable blanc sans fossiles; d'après M. *Gosselet*, leur position stratigraphique est la même que celle des sables fossilifères de Châlons et nettement inférieure au conglomérat de Cernay.

La coupe en descendant de Merfy serait aussi fort intéressante à étudier.

Les espèces les plus abondantes à Châlons-sur-Vesles, d'après les récoltes de M. Ramond, sont les suivantes :

Corbula regulbiensis Morris.

Euzepa (*Pisidium*) *Denainvilliersi* Boissy.

Nemocardium (*Protocardium*) *Edwardsi* Desh. sp.

Lucina uncinata Defrance.

— *prona* Desh.

— *subtrigona* Desh.

Axinae (*Pectunculus*) *terebatularis* Lk.

Mytilus subantiquus d'Orb.

Mytilus tenuis.

Ostrea eversa Mell.

Neritina vicina Mell

Turritella bellovacensis Desh.

Cerithium (*Bittium*) *catalaunense* Desh.

Pseudoliva fissurata Desh.

Pleurotoma Laubrieri Cossm

Tornatella parisiensis Desh. sp.

Vallée de la Vesles

96 m.

Route

112 m.

Sablrière

126 m.

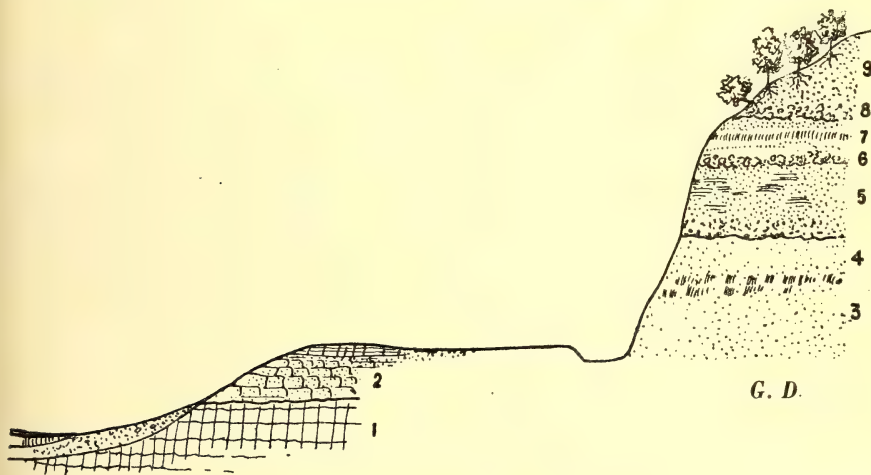


Fig. 19. — COUPE A CHALONS-SUR-VESLES.

- | | |
|--|-------|
| 9. Sable verdâtre, glauconifère, à stratification oblique. Visible sur | 2m,50 |
| 8. Sable avec cailloux très variés; conglomérat supérieur. | 0m,40 |
| 7. Sable argileux calcarifère, solide, avec débris végétaux | 2m,00 |
| 6. Sable et argile avec cailloux calcaires, cailloux d'argile, fossiles remaniés . | 0m,20 |
| 5. Sable ligniteux à linéoles fines, stratifié, gris et roux : c. argile schistoïde
noire; b. sables violacés; a. graviers noirs. | 3m,50 |
| 4. Sable blanc verdâtre. | 1m,50 |
| 3. Sable blanc jaunâtre, très fossilifère; visible sur | 3m,00 |
| 2. Grès-tuffeau à <i>Ostrea eversa</i> , végétaux, blocs durs et tendres. Visible sur. . | 4m,00 |
| 1. Craie blanche (dans une petite fouille en contre-bas) | |

Nous rentrons à Reims, où les membres de l'excursion se séparent, en se félicitant de l'occasion d'avoir pu discuter sur le terrain, ce qui

facilite toujours la solution des problèmes les plus délicats et permet de fructueux échanges d'idées; ils se félicitent encore de la bonne camaraderie qui n'a cessé de régner entre eux, et l'on se donne rendez-vous en Belgique pour que les géologues français puissent y voir à leur tour les représentants belges des terrains observés pendant le cours de cette session.

M. G. Dollfus communique pour le compte rendu la Note suivante sur les Sables de Rilly, dont la position est maintenant bien déterminée, et il en fait l'historique.

Les Sables de Rilly-la-Montagne, près de Reims,
par M. G. DOLLFUS.

Je crois utile de saisir cette circonstance pour faire l'historique de la question des sables et calcaire de Rilly, qui a occupé pendant quarante ans et plus tant de géologues. La mort de Hébert a libéré la question et nous pouvons dire, maintenant, la vérité tout entière. Nous pouvons parler de cette erreur énorme qui a pesé si lourdement et pendant si longtemps sur la géologie parisienne, et dont les effets indirects se font encore sentir.

Ce n'est pas pour accabler Hébert que nous ferons cet exposé, mais c'est pour en tirer divers enseignements utiles et des principes de prudence et de tolérance, dont il importe de ne jamais se départir.

L'origine de la discussion sur la classification à attribuer aux sables blancs et purs qu'on voit à Rilly remonte à des observations faites par Hébert en 1847 et 1848, sur la bordure Est du Tertiaire parisien à Montereau, Provins, Sézanne, Vertus, Épernay et Reims, et communiquées à la Société géologique de France (1) — observations destinées à combattre l'hypothèse émise par M. Raulin sur la contemporanéité possible des sables glauconifères et du calcaire pisolitique, calcaire classé comme Tertiaire par Élie de Beaumont et rapporté au Crétacé par Hébert.

Hébert avait observé à Sézanne un calcaire tufacé, renfermant les

(1) *Bull. Soc. géol. de France*, 2^e série, t. V, p. 388. [Rien, dans les travaux antérieurs sur la région, ne pouvait faire prévoir une difficulté à Rilly. Le géologue N. Rondot, dans son *Étude géologique du pays de Reims*, donne une coupe très exacte de Rilly, et rapproche très exactement les sables qu'on y voit de ceux de Châlons-sur-Vesles. (*Ann. Acad. Reims*, t. I, p. 209, 1842-1843.)]

mêmes coquilles terrestres que celles décrites par de Boissy dans le calcaire de Rilly, près de Reims, et il vit, par l'étude de la région entre Sézanne, Épernay et Reims, que le calcaire à *Physa gigantea* était indépendant et inférieur aux Lignites, et qu'il était lié, vers Reims, à des sables blancs sans fossiles. Et il concluait (*loc. cit.*, p. 406) :

« En rapprochant ces faits de la superposition constamment immédiate des sables blancs de Rilly sur la craie, celle des Lignites sur le calcaire lacustre, et la subordination habituelle des argiles à lignites à la glauconie inférieure, je n'hésite pas à dire que celle-ci est postérieure. »

On voit très bien par ces lignes que l'auteur n'a pas visité Chenay, Jonchery, etc., que Rilly a été le terme Nord de ses explorations, et qu'il a accepté pour les localités au delà de Reims les idées courantes d'Élie de Beaumont, de d'Archiac, etc., qui pensaient alors que les sables de Jonchery, Châlons-sur-Vesles, etc., étaient *supérieurs aux Lignites*.

Il n'a pas prolongé assez loin au Nord ou à l'Ouest ses recherches, et il les a arrêtées malheureusement juste à l'endroit critique de la question. Reliant mal la série qu'il connaissait avec celle qui existait un peu plus loin, il ajoutait : « Si le phénomène de transport dont les effets se montrent à Sézanne est, comme cela est probable, celui qui a raviné en même temps la craie et le calcaire pisolithique, ainsi qu'on le voit à Port-Marly et à Bougival, aussi bien qu'à Montereau, l'existence du lac de Rilly est antérieure à ce phénomène (1). »

Il y a confusion entre deux ravinements au moins, le ravinement dans l'Est du calcaire pisolithique et de la craie avant les sables de Bracheux, puis le ravinement du conglomérat de Cernay, après les sables de Bracheux.

En 1849, la Société géologique de France se réunissait à Épernay pour examiner cette question intéressante. Elle visita Rilly, Berru, puis Châlons-sur-Vesles; mais la coupe (p. 70, fig. 2) donnée par Hébert pour la base de ce coteau est absolument fausse; au-dessus de la craie, comme nous avons pu le constater dans notre excursion, on rencontre le tufeau à *Ostrea eversa*, mais il n'y a ni sables blancs de Rilly ni marnes lacustres. Hébert invoque une énorme dénudation pour séparer les sables de Rilly des sables de Châlons-sur-Vesles. Par une image toute théorique (p. 714), qui ne se rapporte à aucun fait réel,

(1) *Bull. Soc. géol. France*, 2^e série, t. VI, p. 679.

il établit la composition d'une série inférieure, formée par les sables blancs de Rilly et le calcaire lacustre qui les surmonte, série qui serait profondément dénudée, irrégulièrement arasée par une série marine plus récente constituée par les sables de Châlons. Hébert prend position formelle pour la succession suivante :

3. Lignites du Soissonnais.
Ravinement.
2. Sables marins de Bracheux et de Châlons.
Ravinement.
1. Sable blanc et calcaire de Rilly.

En 1850, répondant à quelques objections de d'Archiac, il est d'autant plus facile à Hébert d'en triompher que ses nouvelles études lui ont montré la véritable position *au-dessous* des Lignites des sables de Châlons, qu'il parallélise avec ceux de Bracheux, et qu'il peut établir l'ancienne erreur de d'Archiac, qui les plaçait au-dessus.

La question ne devait pas rester longtemps en repos; le 21 février 1853 (*Bull. Soc. géol.*, 2^e série, t. X, p. 500), Prestwich communiquait une Note dans laquelle il assimilait les sables de Rilly à ceux de Châlons-sur-Vesles, annonçant la découverte qu'il avait faite de fossiles marins déterminables à la base des sables de Rilly, sur la route de Monchenot; il tente d'expliquer la coupe de Chenay, donnée par Hébert, en indiquant une confusion possible qu'il a pu faire entre les sables réels de Châlons et des sables blancs sans fossiles, qui règnent parfois à la base de l'étage des Lignites.

Cette note de Prestwich est excellente. Hébert y répondit en mai 1853 (t. X, p. 436), et tout en constatant l'exactitude de la coupe de Prestwich, afin de la concilier avec la sienne, il imagina entre les deux une dénudation ingénieuse (fig. 3), qui n'était appuyée sur aucun fait et qui lui permettait de mettre à la même altitude des couches identiques considérées par lui comme différentes. Prestwich ne répondit point, mais il s'éloigna des géologues français avec lesquels il avait été autrefois fort intime, et ce n'est qu'après plus de trente ans, peu avant la mort de Hébert, qu'un rapprochement courtois des deux professeurs put avoir lieu; Prestwich maintenait d'ailleurs, en Angleterre, sa manière de voir dans toutes ses publications, et notamment dans la Note importante qu'il donna sur la corrélation des couches de l'Éocène en Angleterre, en Belgique et dans le Nord de la France (1). Beaucoup plus tard, résumant de nouvelles observations, il a classé délibéré-

(1) *Proceedings of the Geolog. Society*. London, t. XI, p. 206.

ment le calcaire de Rilly comme formant la base des Lignites du Soissonnais (1).

En 1854, Hébert revendiquait comme appartenant aux sables et calcaire de Rilly les couches marneuses de la falaise de Sinceny que nous avons visitée, conclusion à laquelle nous agréons parfaitement; mais, comparant cette coupe à celle de Guiscard, dans laquelle il trouvait les sables de Bracheux, avec absence de sables blancs et de marnes noduleuses, il supposait entre les deux localités un très puissant ravinement conduisant à deux séries distinctes. S'il avait suivi la coupe de Sinceny jusqu'à la Fère, poursuivi le niveau de Guiscard dans la même direction, il aurait vu que les sables blanchâtres du bas de Sinceny étaient superposés au tufeau et représentaient bien à la fois les sables de Bracheux et ceux de Rilly; Graves combattit d'ailleurs ses conclusions (2).

Plus hébertiste qu'Hébert, Ch. d'Orbigny, en 1855, dans un grand tableau synoptique des couches tertiaires du bassin de Paris, place les sables et calcaire de Rilly au sommet du Crétacé, et oublie de mentionner les sables de Châlons-sur-Vesles, qu'il paraît considérer comme une simple dépendance des Lignites.

Cependant Hébert paraît avoir été mécontent lui-même de ses travaux sur Rilly; il revient souvent sur ce sujet pour en donner une démonstration surabondante comme pour se convaincre personnellement.

En 1862, il reconnaît que la craie est perforée par des lithodomes sous les sables à Rilly même (3), et qu'il se trouve quelques empreintes de coquilles marines dans les couches inférieures du sable blanc, comme l'avait avancé Prestwich; il arriva ainsi à la conclusion « qu'il faut recourir à une hypothèse plus compliquée qu'il n'avait supposé d'abord »; il imagine alors « une dune découpée dans les terres laissant en arrière une plage ».

D'Archiac ne peut accepter un échafaudage aussi compliqué quand une solution simple est possible (4). Mais l'autorité du maître devient si grande, qu'elle envahit toute la science d'alors, et Deshayes, dans son travail sur les Animaux sans vertèbres, tout en reconnaissant les affinités de la faune de Jonchery avec celle de Rilly, n'osait en identifier les espèces, et il créait des noms nouveaux pour une longue série de formes communes aux sables de la vallée de la Vesles et aux calcaires

(1) *Quart. Journ. Geol. Soc.*, t. XLIV, p. 88.

(2) *Bull. Soc. géol. France*, 2^e série, t. IX, p. 647.

(3) *Bull. Soc. géol. France*, 2^e série, t. XIX, p. 552.

(4) *Paléontologie de la France*, in-4^o, 1867, p. 239.

de Rilly. Nous donnerons à la fin de cette Note la liste de ces doubles emplois, avec les noms réels que chaque espèce doit porter; ces noms sont imprimés en **caractères gras** pour les distinguer de ceux qui doivent passer en synonymie.

De Saporta, pour les végétaux de Sézanne qu'il décrivait, acceptait la classification de Hébert. Vézian faisait de même dans son *Prodrome de Géologie*; tous suivaient (1).

La question de Rilly reparut en 1871, à propos d'une communication faite par M. de Lapparent sur la classification de l'Éocène du Nord du bassin de Paris (2). En préparant les feuilles de la Carte géologique détaillée de la France, l'auteur avait constaté que les Lignites diminuent rapidement d'épaisseur au Nord de la ligne de l'Aisne et de la Vesles, et qu'on rencontrait latéralement dans les collines de Laon des sables blancs avec grès et poudingues. Il arrivait à conclure que, dans toute la région du Nord, on devait distinguer deux systèmes de couches à la base du Tertiaire : en bas, des sables très glauconifères avec argile (Glauconie de La Fère, à *Arctocyon*), au-dessus, des sables et grès blanc contenant au sommet des grès à Cyrènes, équivalent des Lignites; ces deux systèmes étant séparés, à Monceau-les-Leups, par un profond ravinement accompagné d'un poudingue.

Or, à Châlons-sur-Vesles, les sables blancs reposent sur les sables glauconifères à *faune de Bracheux*, et comme, d'autre part, ceux-ci passent latéralement aux sables de Rilly, il est naturel d'en conclure que le « système de Rilly » est toujours intercalé entre la Glauconie inférieure et les Lignites.

Melleville intervient aux débats par une critique générale, dans laquelle il règne la plus déplorable confusion entre les divers niveaux graveleux de l'Éocène.

Hébert maintint résolument son opinion sur l'antériorité de Rilly à toutes les autres couches tertiaires.

M. Munier-Chalmas déclara très courageusement, au nom de la paléontologie, qu'il fallait considérer la faune du calcaire de Rilly comme correspondant à celle des sables supérieurs de Jonchery.

C'est pour répondre aux objections qui s'élevaient de toutes parts que Hébert prépara avec soin et publia en 1873 une Note qu'il voulait

(1) DE SAPORTA. *Prodrome d'une flore fossile des Travertins anciens de Sézanne* (MÉM. SOC. GÉOL. FRANCE, t. VIII, 1868). — VÉZIAN, *Prodrome de Géologie*, t. III, p. 668, 1865.

(2) *Bull. Soc. géol. France*, 2^e série, t. XXIX, p. 82, 1871.

considérer comme définitive sur la question (1). Nous devons en reproduire le tableau final ; nous numérotons seulement les assises de bas en haut pour en faire la critique et signaler leur vraie place. Tout le système inférieur, que nous imprimons en **caractères gras**, est fautif et disparaît ; il se démembre et vient s'intercaler à diverses hauteurs dans le système supérieur, qui constitue pour la Science actuelle l'Éocène inférieur complet.

**Tableau de concordance des couches de l'Éocène inférieur
d'après Hébert (1873).**

COUCHES.		PARIS.	BELGIQUE.	ANGLETERRE.
Système supérieur.	12	Sables à <i>Nummulites planulata</i> .	Paniselien.	Sables inférieurs de Bagshot.
		Sables sans fossiles	Ypresien supérieur.	
	14	Lacune.	Argile d'Ypres.	
	10	Lacune.	?	Oldhaven beds.
	9	Argile plastique et Lignites du Soissonnais.	Landenien supérieur.	Woolwich beds.
	8	Sable de Bracheux.	Landenien inférieur.	Couches de Thanet.
		Dénudation.	Dénudation.	Dénudation.
	7	Marne de Dormans.	Marne marine heersienne.	Manque en Angleterre.
	6	Conglomérat de Meudon.		
	5	Calcaire de Rilly.	Sables heersiens supérieurs.	
4	Marne strontianifère de Meudon.	Sables heersiens inférieurs.		
3	Sables de Rilly.			
2	Poudingues de Nemours.	Lacune.		
1	Lacune.	Calcaire de Mons.		
TERRAIN CRÉTACÉ.				

Couche n° 1. — Il y a lieu de faire du Calcaire de Mons et d'une partie du Calcaire pisolitique un étage spécial, Paléocène, à la base du Tertiaire ; nous n'avons pas à discuter cette question en ce moment.

Couche n° 2. — Le Poudingue de Nemours est réellement vers la base de l'argile

(1) HÉBERT, *Comparaison de l'Éocène inférieur de la Belgique et de l'Angleterre avec celui du Bassin de Paris* (ANNALES DES SCIENCES GÉOLOGIQUES, t. IV, p. 4, 1873).

plastique; à Sézanne, il renferme les débris d'un calcaire à faune de Rilly; il est nécessaire de le mettre au niveau du poudingue de Cernay, du conglomérat de Meudon, c'est-à-dire à la base de la couche n° 9.

Couche n° 3. — Le sable de Rilly occupe la partie supérieure de la couche n° 8.

Couche n° 4. — On a reconnu que les marnes, dites strontianifères, de Meudon ne représentaient qu'un facies supérieur d'altération du calcaire pisolitique; c'est une assise à faire disparaître complètement.

Couche n° 5. — Le calcaire de Rilly occupe la partie culminante de la couche n° 8, au-dessus des sables sus-indiqués.

Couche n° 6. Le conglomérat de Meudon à *Gastornis*, *Unio*, *Paludina*, *Coryphodon*, *Lepidosteus*, etc., est au niveau du conglomérat de Cernay, à la base des lignites et forme la base de la couche n° 9.

Couche n° 7. — La marne de Dormans est au-dessus du conglomérat. C'est une marne lacustre jusqu'ici sans fossiles à Dormans et qui occupe aussi la base de la couche n° 9.

Rien à dire des sables de Bracheux; nous en reparlerons plus loin; la Glauconie de La Fère, de Laon, qui forme leur base, prend en Belgique un grand développement, et c'est à la fois le système heersien et le Landenien inférieur. C'est le premier grand-dépôt de transgression marine du Tertiaire éocène, c'est le Thanétien actuel.

En ce qui concerne les Lignites et l'Argile plastique, c'est un système de couches abondant et compliqué, le Sparnacien moderne, qui débute par un conglomérat continental et se termine par des sables entrecroisés, à faune marine.

La lacune 10 correspond à la partie supérieure de l'assise 9, aux sables de Sinceny et d'Oldhaven.

La lacune 11 correspond à la base de la couche 12 et le *London Clay* n'est qu'un facies de la base de l'Ypresien; je fais passer dans cet étage les sables et tufeau de Mont-Notre-Dame, signalés par M. Munier-Chalmas, qui en possèdent la faune, mais dont la stratigraphie n'a pas encore été décrite. Mais je n'attache pas à cette question une grande importance, parce que j'ai montré antérieurement que la faune marine de l'Ypresien était celle qui correspondait le mieux au Sparnacien.

M. Stanislas Meunier, dans sa *Géologie des environs de Paris* (1875, p. 120), soutenait les mêmes idées qu'Hébert et reproduisait ses notes; il a modifié depuis vraisemblablement son opinion.

C'est peu d'années après ces publications, en 1876, qu'ayant eu la curiosité de visiter Rilly, je découvris dans une nouvelle tranchée, sur la route de Villiers-Allerand, à la base des sables de Rilly, un grès ferrugineux fossilifère, passant au sable blanc à la partie supérieure, dont la faune était identique à celle de Châlons-sur-Vesles et Jonchery; plus haut, on reconnaît le poudingue de la base des Lignites renfermant

des blocs peu roulés de calcaire lacustre fossilifère de Rilly (1). Hébert ressentit vivement la publication de cette note ; il avait cru la question enterrée, elle renaissait évidente ; il ne me pardonna jamais ce travail et continua son opposition jusqu'à sa mort, survenue en 1890. Cette situation était d'autant plus cruelle pour moi que je me considérais comme appartenant directement à son école, comme ayant appliqué sa méthode avec le plus grand soin, en cherchant la vérité par une stratigraphie de détail appuyée sur une paléontologie attentive. N'ai-je pas poursuivi avec succès l'étude des ondulations de la craie, qu'il avait entreprise. N'ai-je pas travaillé à l'assimilation des couches tertiaires de l'Angleterre et de la Belgique, qui l'intéressait particulièrement ? N'ai-je pas repris le Cotentin, pour lequel il avait une prédilection marquée ? Encore aujourd'hui, si les efforts que j'ai faits depuis trente ans pour perfectionner la géologie parisienne, dont j'ai renouvelé complètement certaines parties, comme la cartographie et la tectonique, n'ont pas porté tous leurs fruits, je pense que c'est par suite d'une prévention non justifiée de ses amis et de ses élèves à l'encontre de mes premiers travaux, ceux-ci ayant montré des erreurs dans lesquelles malheureusement il s'obstinait.

Il faut penser qu'en 1885, dans la 2^e édition de ses *Éléments de Géologie*, M. Vélain donnait encore les sables et calcaire de Rilly comme un système indépendant inférieur aux sables de Bracheux.

Presque concurremment à mes études, deux géologues rémois, MM. Eck et Aumonier, publiaient une note sur la Montagne de Berru, dans laquelle ils étaient amenés à considérer les sables de Rilly comme occupant la partie supérieure des sables de Châlons-sur-Vesles. L'un d'eux rectifiait l'incertitude laissée dans leurs premiers travaux sur la position du conglomérat de Cernay-Berru (2).

Mais le Dr Lemoine restait incertain sous l'influence de la haute autorité de Hébert ; jusqu'à sa mort, il n'a indiqué expressément la place ni de Rilly, ni du gisement des beaux fossiles qu'il exhumait. La note de MM. Eck et Aumonier est curieuse aussi : la partie descriptive est très vraie, exacte et toujours présente ; les coupes sont les mêmes que celles que nous avons visitées ; mais lorsqu'il leur fallut raccorder ces documents entre eux, ils n'ont pu réussir correctement. Ils sont partis de cette idée, vraie en elle-même, que la faune des vertébrés du conglom-

(1) *Notice sur la constitution géologique de la Montagne de Berru*. Reims, 68 pages, 1893, MÉMOIRE COURONNÉ.

(2) *Bull. Soc. géol. France*, 3^e sér., t. V, p. 426, 1877.

mérat était très ancienne et forcément à la base du Tertiaire, et ils ont imaginé deux conglomérats, l'un à la base des sables de Châlons-sur-Vesles, l'autre à la base des Lignites; de là, une confusion inextricable, de perpétuelles hésitations, une série deux fois reprise et un total de couches d'une longueur démesurée.

Cette erreur, partie d'une appréciation purement paléontologique, rejaillissait sur la Paléontologie descriptive, et Lemoine décrivait à nouveau un grand oiseau sous le nom de *Gastornis Edwardsii*, qui n'était autre que le *Gastornis parisiensis* de Hébert du conglomérat de Meudon et qu'il croyait différent, parce qu'il le pensait d'une couche bien plus ancienne. Aucun caractère spécifique réel ne sépare ces deux animaux, et vraisemblablement d'autres animaux des mêmes assises seront encore à réunir. Ils n'avaient réfléchi ni les uns ni les autres que les débris osseux d'un conglomérat ne datent pas forcément la couche dans laquelle on les rencontre, qu'ils peuvent être beaucoup plus anciens. Le conglomérat de Meudon renferme de nombreux débris du calcaire pisolithique; celui de Cernay, des morceaux du calcaire de Rilly fossilifère; il peut renfermer l'*Arctocyon* du tufeau de La Fère, qui est d'un âge plus ancien, sans qu'il soit nécessairement du même âge (1).

C'est la même idée qui a fait placer en 1900, par M. de Lapparent, dans son *Traité de Géologie*, 4^e édition (p. 1420), le conglomérat de Cernay comme Thanétien, tandis que nous avons vu qu'il fallait en faire la base stratigraphique certaine du Sparnacien.

Quant à la faune d'Ay, — faune Agééienne de Lemoine, — elle est très peu au-dessus, bien qu'elle renferme des éléments sensiblement plus récents. Ce qui a pu troubler encore les observateurs, c'est que le conglomérat de base du Sparnacien présente un aspect assez différent suivant les localités où on l'étudie : il est sableux et graveleux dans les points où il ravine les sables de Bracheux; il est calcarifère lorsqu'il attaque le calcaire de Rilly; il est argileux et même ligniteux dans les points bas et jusque sur la craie; c'est parfois, enfin, une simple couche d'argile intercalée entre les marnes calcarifères à faune de Rilly et la marne de Dormans qui, elle, est reliée à celle du Mont-Bernon et aux vrais Lignites.

D'un autre côté, il est impossible de séparer le calcaire de Rilly des

(1) Ces considérations ont une portée plus étendue qu'on ne croirait au premier abord : ainsi, dans le gisement de Vertain, près Solesmes (Nord), M. Malaquin a rencontré certainement, sous le n° 5, une couche représentant le conglomérat de Cernay; les couches 2, 3, 4 sont thanétiennes. (*Ann. Soc. géol. du Nord*, XXVIII, p. 258, 1900.)

sables qui lui sont inférieurs, pour le rapprocher des Lignites, comme Lemoine en a été tenté; la stratigraphie comme la paléontologie s'y opposent. Une grande dénudation sépare le calcaire de Rilly de la série des Lignites, la faune du calcaire de Rilly est tout à fait celle de Jonchery et de Châlons-sur-Vesles; elle n'a, au contraire, que des affinités éloignées avec la faune des Lignites. Même, si nous comparons la faune continentale de Rilly avec celle des marnes calcaires insérées dans les Lignites, au Mont-Bernon et à Grauves, fort voisine comme milieu et comme nature, nous trouvons des différences capitales, des séries d'espèces représentatives parallèles qui en maintiennent la séparation.

La note de M. L. Carez (1) est une des dernières publications de cette polémique. Il revit à Villers-Allerand la couche inférieure, ferrugineuse, que j'avais indiquée, mais il en déclare les coquilles indéterminables; et, comparant d'autres coupes, il arrive à conclure que le calcaire de Rilly est synchronique des sables de Châlons-sur-Vesles : autrement dit, que les sables de Bracheux sont contemporains de toute la série entre la craie et les Lignites, puis il sépare à tort des Lignites le conglomérat et la marne de Dormans, pour les grouper avec le calcaire de Rilly.

Dans un opuscule intéressant, publié par le Dr Lemoine et quelques géologues réunis à propos du Congrès de l'Association française, tenu à Reims en 1880 (2), nous trouvons la place des sables de Rilly parfaitement indiquée : « ces sables, si renommés par leur pureté et leur » finesse, nous semblent devoir être rapportés à la partie supérieure des » sables de Châlons-sur-Vesles » (page 20). On les considérerait comme complètement privés de restes organiques; l'auteur a pu cependant y découvrir « des fragments considérables de *Lepidoste*, de *Simædo-saure*, des pièces costales de *Trionyx* et enfin un tibia de *Gastornis* ».

La cause était entendue pour tous les esprits non prévenus, et la Société géologique de France, dans son excursion de la réunion extraordinaire du 22 août 1889, constatait à Rilly la parfaite exactitude de ma coupe; les études se portèrent alors d'une manière plus générale sur la subdivision des Sables inférieurs (3). C'est qu'en effet

(1) *Bull. Soc. géol. France*, 3^e sér., t. VI, p. 199.

(2) AFAS. — VIII^e Session. Congrès de Reims (1880). — Dr LEMOINE et AUMONIER, *Terrain tertiaire des environs de Reims*, et PERON, *Sur une coupe de la Montagne de Reims, au-dessus du Tunnel de Rilly*. — *Ibid.*, p. 620.

(3) GOSSELET, *Relations entre les sables de l'Éocène inférieur*. (BULL. COLLABOR. CARTE GÉOL., n° 8, 1890.)

la disposition géographique des affleurements des sables tertiaires inférieurs a pu contribuer à obscurcir la question. Quand on vient du Nord, les couches qu'on observe de La Fère à Laon offrent la succession suivante :

- B. Au sommet, des sables et grès blancs.
- A. A la base, un tufeau glauconifère.

Puis les affleurements se divisent en deux bandes, l'une qui descend à l'Ouest dans la région de l'Oise vers Beauvais, l'autre qui se dirige à l'Est vers Reims, Rilly et la vallée de la Marne. La formation plonge à grande profondeur entre ces deux aires d'affleurements, et elle n'est connue dans leur intervalle que par quelques forages obscurs; sa limite même vers le Sud reste mal tracée, elle ne paraît pas atteindre Montmirail, Meaux, etc.; un forage profond à Crépy-en-Valois a rencontré une vingtaine de mètres de sables blancs entre l'argile plastique et la craie; mais bien avant les abords de Paris, ces sables n'existent plus. Toutes les assimilations qu'on a faites avec des couches plus au Sud sont dénuées de preuves.

Dans la vallée de l'Oise, les sables inférieurs ressortent au jour près de Précy, à la faveur de l'accident du Bray, et nous présentent, à Coye, un beau facies littoral avec poudingue, qui marque bien la limite de leur extension; ils s'enfuient ensuite dans l'Ouest, vers Gisors, La Haye-en-Lyons, Rouen, Fécamp.

C'est dans la région de l'Oise qu'on les a le mieux étudiés, et c'est là, au village de Bracheux, près de Beauvais, que M. Hébert y a choisi son type.

Graves, en 1849, désigne l'étage sous le nom de : *Sables, grès et poudingues glauconieux*; il en donne la coupe suivante de haut en bas (1) :

- F. Plusieurs lits d'*Ostrea Bellovacensis*.
- E. Lit de coquilles très écrasées et calcaire blanc friable.
- D. Sable argilo-quartzeux à coquilles très abondantes. *Venericardia pectuncularis*, *Cucullæ crassatina*, etc.
- C. Sable fin gris, blanchâtre, chlorité.
- B. Lit de coquilles écrasées (ravinement).
- A. Sable chlorité avec galets à la base.

Plus récemment, M. de Mercey (2), profitant des travaux de construc-

(1) *Topographie géognostique du département de l'Oise*, p. 175.

(2) *Bull. Soc. géol. France*, 3^e sér., t. VIII, p. 19 (1880).

tion du chemin de fer de Compiègne (Oise) à Roye (Somme), a eu l'occasion de donner la coupe générale suivante des sables de Bracheux :

5. Calcaire de Mortemer à *Paludina* et à *Chara*.
4. Marne de Marquégglise et lit à *Ostrea Bellovacensis*.
3. Sables gris ou jaunes, coquilliers, avec *Venericardia pectuncularis*, etc. (Faune de Bracheux propre ; ravinement.)
2. Grès de Gannes. Sables et grès blancs ou d'un vert jaune ; quelques coquilles.
1. Glauconie de La Fère, sables glauconifères avec silex verdils à la base.

Le tufeau de La Fère manquerait à Beauvais ; il ne s'étendrait pas bien loin au Sud. La couche *A* de la coupe de Graves correspond au « grès de Gannes » de M. de Mercey.

Les couches *C* et *D* sont les sables propres de Bracheux, les horizons *E* et *F* sont au niveau des couches de Marquégglise. Il faut noter que la faune du tufeau est quelque peu différente de celle typique de Bracheux, qui se trouve par le fait un peu plus récente.

Si nous nous transportons maintenant dans l'Est du bassin, voici la coupe générale, d'après Lemoine, Gosselet et mes propres observations :

5. Marne grumeleuse et calcaire de Rilly, à faune terrestre et lacustre : *Physa gigantea*.
4. Sables blancs purs, parfois gris ou violacés.
3. Sables blancs ou jaunâtres, très fossilifères, puissants ; même faune que celle des calcaires de Rilly, et renfermant en plus une faune marine, très abondante, de petites espèces généralement fort fragiles. Jonchery, Châlons-sur-Vesles, etc.
2. Sables et grès à végétaux. Brimont, etc.
1. Sables glauconifères, sables argileux, grès, tufeau avec *Ostrea eversa*. *Teredo*, etc.

Cette couche 1 paraît manquer à Rilly : c'est le tufeau de La Fère ; il en est de même pour le n° 2, qui est probablement le grès de Gannes. La masse des sables fossilifères 3 et 4 de Châlons-sur-Vesles correspond donc exactement à la partie propre des sables de Bracheux. Enfin, le n° 5 est au niveau des couches de Marquégglise et de Mortemer.

Le différence qu'on observe entre la faune de Jonchery et celle de Beauvais, et qui porte principalement sur les grosses espèces, serait due à la position des gisements, plus littorale à Jonchery et plus profonde à Bracheux.

L'étage de Bracheux, ou mieux l'étage Thanetien, nous apparaît donc comme constitué, à la base, par une vaste et soudaine incursion marine,

qui prend son maximum d'extension à la partie moyenne, puis qui, par régression, cède la place à des sables de dunes et à des formations lacustres. En Angleterre, on sait que dans l'île de Thanet, la série est constituée de la même manière; ce sont des sables très glauconifères à la base, avec tufeau et, plus haut, des sables variés et blanchâtres qui rappellent ceux de Bracheux propres. Le type du Thanetien est donc bien choisi et représente exactement les mêmes couches, avec la même faune, en Angleterre et en France. Pour la Belgique, le Heersien et le Landenien inférieur correspondent à notre tufeau de La Fère, et à une grande partie de nos sables blancs. Au Nord, le Landenien inférieur correspond pour la plus grande partie, comme l'a montré M. Gosselet, aux sables de Châlons-sur-Vesles et de Bracheux propres.

Cet étage Thanetien, dans la géologie générale, forme ainsi un point de repère précieux sur lequel l'accord a pu s'établir après cinquante années de péripéties que nous avons rappelées. La moindre vérité n'est-elle pas le fruit du plus pénible labeur?

Identités entre les faunes :

de Rilly

et de Châlons-sur-Vesles.

Pisidium Denainvilliersi (Cyclas) = *Pisidium cardiolum* Desh.

Boissy incl. *P. nucleus* Boissy (Cyclas).

Sphærium rillyense Boissy sp. (Cyclas). = *Sphærium Mausseneti* Laub. in Coss.

Vitrina rillyense Boissy. Jonchery, coll. Laubrière.

Helix (Achatinula) Dumasi Boissy incl. Chenay, coll. Laubrière.

H. Gestini, id.

Helix (Grandipatula) hemispherica { = *Helix Rigaulti* Desh.
Mich. 1837. = — *discepta* —

Helix (Videna) luna Mich. = — *fallax* Mell.

Glandina Terver. Boissy sp. (*Achatina*). = *Achatina fragilis* Desh.

Leuconia remiensis Boissy sp. (*Auricula*). Chenay, coll. Laubrière.

Rillyia rillyensis Boissy sp. (*Pupa*). Jonchery, Chenay, etc.

Rillyia columnaris Mich. sp. (*Pupa*). Jonchery, coll. Lemoine.

Pupa oviformis Michaud. = *Pupa Plataui* Coss. (Chenay),
4^e fasc., pl. XI, fig. 34.

Carychium Michelini Boissy sp. (*Auricula*). Châlons-sur-Vesles, ma coll.

Carychium (Carychiopsis) alternans = *Pupa Dhorni* Desh.
Desh. (*Pupa*).

Megaspira exarata Mich. sp. (*Pyramidella*). = *Megaspira elongata* Mell. (*Pupa*).

- Leptopoma helicinaeformis** Boissy (Cy- = *Cyclostoma Dutemplei* Desh.
clostoma).
- Craspedopoma conoidea** Boissy (Cyclos- = — *insuetum* Desh.
toma).
- Megalomastoma Arnouldi** Mich (Cyclos- = *Bulimus mirus* Desh.
toma).
- Clausilia Edmondi** Boissy. Châlons-sur-Vesles, coll. Cossmann.
- Clausilia contorta** Boissy. = *Clausilia Joncheryensis* Desh.?
- Clausilia sinuata** Mich. (*Pupa*). Jonchery Desh.
- Paludina aspersa** Mich. = *Paludina proavia* Desh.
- Physa gigantea** Mich (*Physa pseudo-* = *Physa primigenia* Desh.
gigantea Sandb.)
- Ancylus Matheroni** Boissy. = *Ancylus arenarius* Coss.
- Valvata Leopoldi** Boissy. = *Planorbis precursor* Coss.
Châlons-sur-Vesles.

**Espèces de Rilly qui n'ont pas encore été signalées dans les sables
de Châlons-sur-Vesles.**

- Limnea Baylei* Bayan.
- Planorbis Rillyensis* Bayan (*P. Boissyi* Desh. non Pot. et Mich.).
- Helix Droueti* Boissy.
- Isthmia palangula*, *I. Archiaci* Boissy.
- Bulimus Michaudi* Boissy. (Exempl. Juv.?)
- Columna Rillyensis* Boissy (*Achatina*) { *A. columnella* Desh.
A. divesia Desh.
- *cuspidata* Boissy, var. *dextre* et *senestre*.
- *similis* Boissy, var. *dextre* et *senestre*.
- Carychium Michaudi* Boissy (*Auricula*).
- Physa parvissima* Boissy.
- Bithinia Nysti* Boissy (*Paludina*).
- Sphaerium Verneulii* Boissy sp. (*Cyclas*).
- *Boissyi* Desh.
- ? — *unquiformis* Boissy sp. (*Cyclas*).

TABLEAU GÉNÉRAL DES COUCHES DE L'ÉOCÈNE INFÉRIEUR DANS LE BASSIN DE PARIS,

par M. G. DOLLFUS (1902).

CLASSIFICATION.	RÉGION OUEST OU DE L'OISE.	RÉGION CENTRALE NORD. LAONNOIS.	RÉGION EST. MONTAGNE DE REIMS.	RÉGION SUD. VALLÉES DE LA MARNE ET DE LA SEINE.
Ypresien. (Sables de Cuise, Argile de Londres.)	Sables d'Hérouval?	Argile de Laon (Panicellien). Grès de Belleu.	Sables de Craonne.	?
	Sables de Pierrefonds, à <i>Turritella Solanderi</i> .	Sables de Visigneux, à Turritelles.	Sables d'Ay à Unio. Sables de Brasles et Gland.	Sables et grès à Térédines.
	Sables de Cuise-la-Motte, à <i>Nummulites planulata</i> .	Sables de Mercin, à Nummulites.	Sables de Sapicourt à Velates.	Manque.
	Sables à <i>Ostrea varilamella</i> .	Sables d'Aizy-Jouy.	Sable et Tufeau de Mont-Saint- Martin, analogues au <i>London Clay</i> .	Id.
Sparnacien. (Lignites du Soissonnais.)	Couche à <i>Ostrea Bellonacensis</i> Argile de Sarron.	Sables de Sinceny.	Sables de Pourcy.	Sables et poudingue de St-Saens (Seine-Inférieure).
	Lignites de Muirancourt.	Lignites de Chaillevois et Vaux- bui.	Lignites de Rilly, Épernay.	Fausse glaises d'Anteuil.
	Conglomérat à Coryphodon.	Poudingue et grès de Versigny et Monceau-les-Leups.	Marne de Dormans, Conglomérat de Cernay.	Argile plastique de Vaugrard, Sables grauitiques du Breuillel, Poudingues de Nemours.
Thanetien. (Sables de Bracheux.)	Calcaire de Mortemer et Sinceny. Marne de Marquéglise.	Grès de Laniscourt.	Calcaire de Rilly.	Calcaire de Sézanne.
	Sables de Bracheux (type).	Sables blancs de Laon.	Sables de Rilly et Châlons- sur-Vesles.	Manque.
	Grès de Gannes. Tufeau de La Fère, à <i>Cyprina Morrisi</i> .	Argile glauconifère de Laon. Tuf-au de Laon, à <i>Cyprina scutellaria</i> .	Grès de Brimont à végétaux. Tufeau à <i>Ostrea eversa</i> .	Id.

TABLE DES MATIÈRES

PREMIÈRE JOURNÉE. — Craie phosphatée de Fresnoy et d'Étaves	209
<i>Gosselet</i> . Relations entre le bassin de Paris et la Belgique	214
DEUXIÈME JOURNÉE. — Étude de Sinceny et de Saint-Gobain	219
<i>G. Dollfus</i> . Les sables de Sinceny	225
TROISIÈME JOURNÉE. — Excursion à Barisis, Septvaux, Prémontré, Coucy-le-Château	231
QUATRIÈME JOURNÉE. — Étude de la colline de Laon; course à Chaillevois, Urcel, Laniscourt	236
<i>G. Dollfus</i> . Les sables du Soissonnais et le géologue Melleville	245
— Nomenclature actuelle des coquilles décrites par Melleville en 1843	250
CINQUIÈME JOURNÉE. — Excursion à Craonne et à Pragnan	253
<i>G. Dollfus</i> . Tectonique du Laonnois	256
SIXIÈME JOURNÉE. — Excursion à La Fère, Monceau-les-Leups, Versigny, etc.	257
SEPTIÈME JOURNÉE. — Environs de Reims. Montagne de Berru, Châlons-sur-Vesles	263

ANNEXE.

<i>G. Dollfus</i> . Les sables de Rilly-la-Montagne	268
— Tableau général des assises de l'Éocène inférieur du bassin de Paris	282



100



CARTE ITINÉRAIRE

de l'Excursion de la société Belge de Géologie
au Nord du Bassin de Paris
du 8 au 14 Août 1901

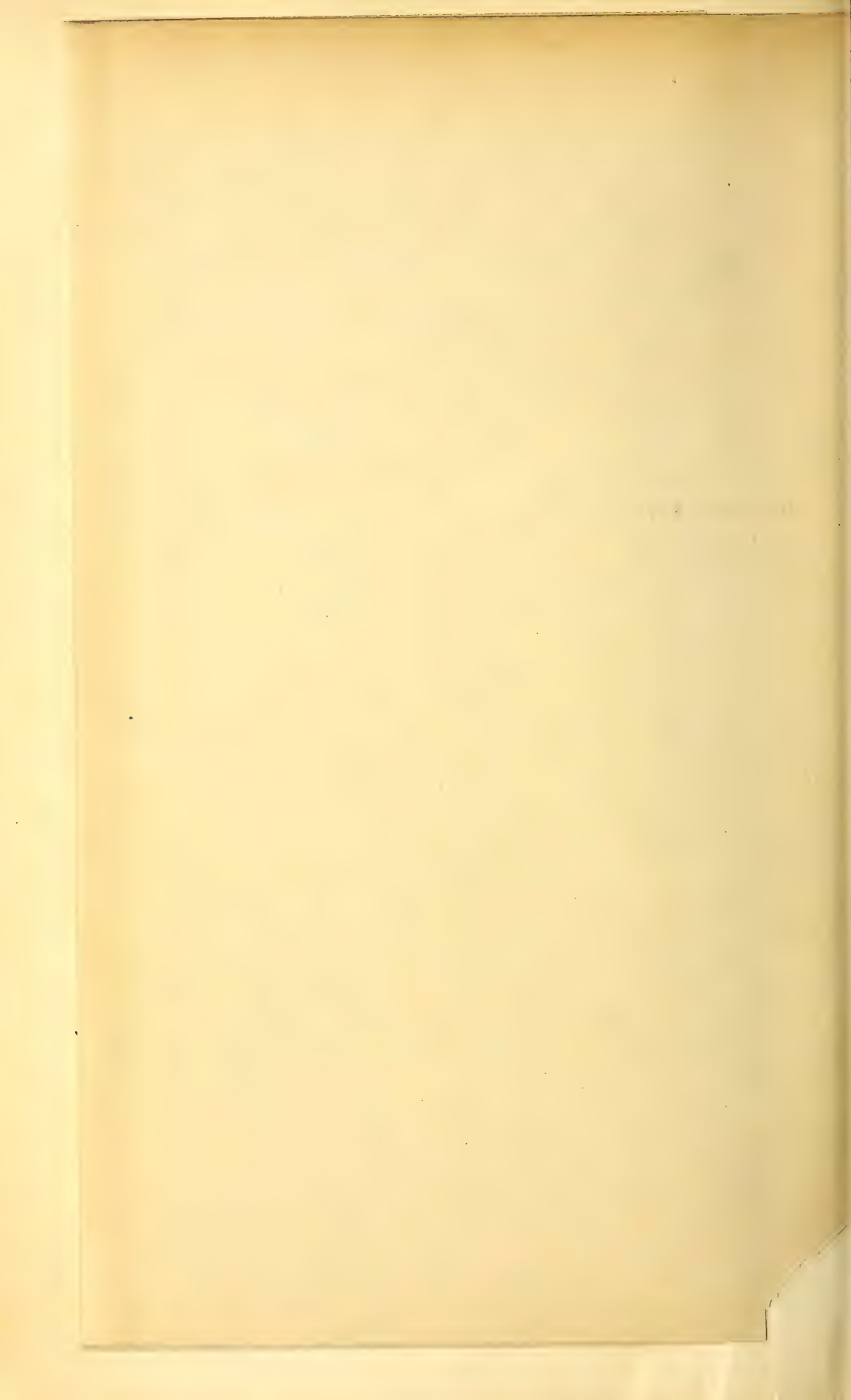
----- Chemin parcouru.
(Les trajets en Chemin de fer ne sont pas indiqués)
===== Chemins de fer.

Terrains observés.

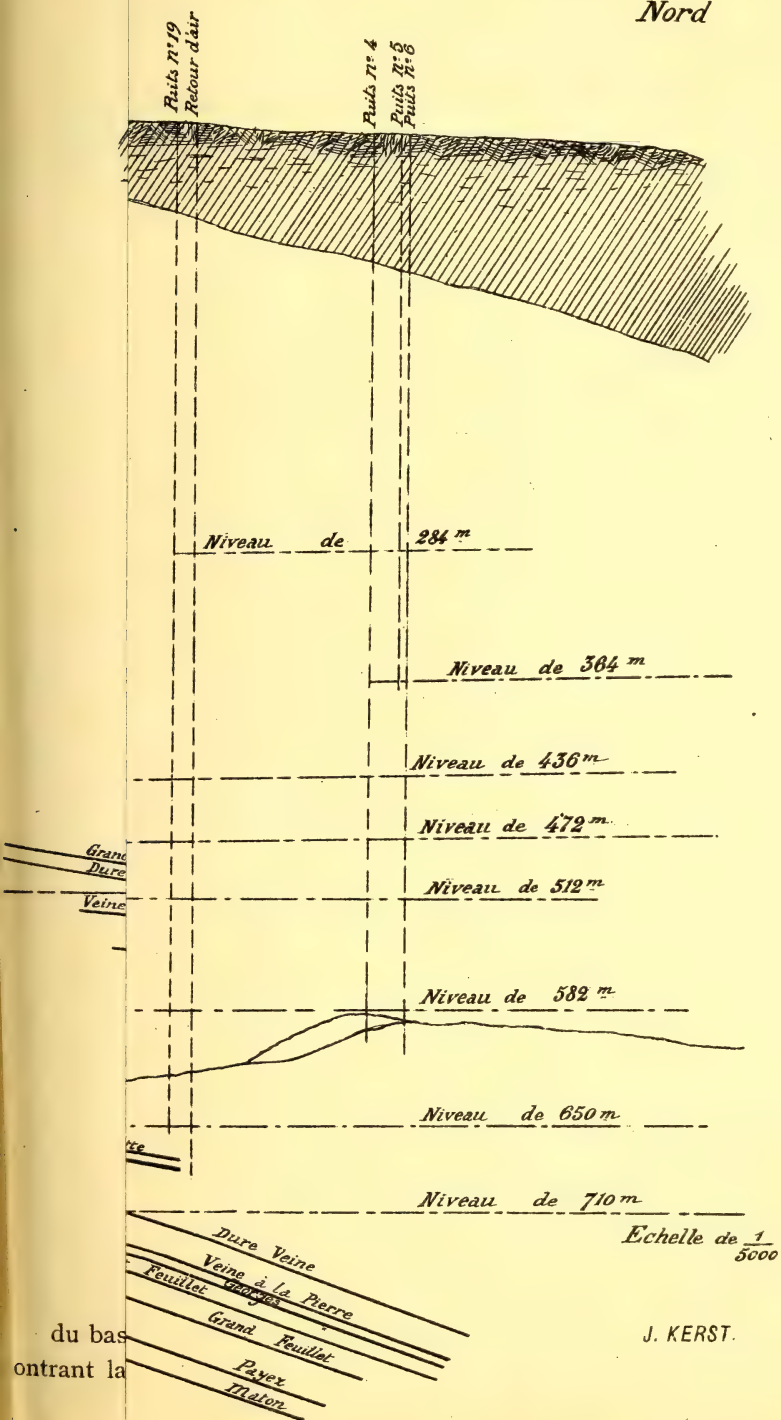
- D Diluvium
- 6 Sables moyens
- 5 Sables grossiers
- 4 Sables de Cauc.
- 3 Lignites du Senonien
- 2 Sables de Bracheux.
- 1 Craie senonienne

Echelle de 1/200,000.

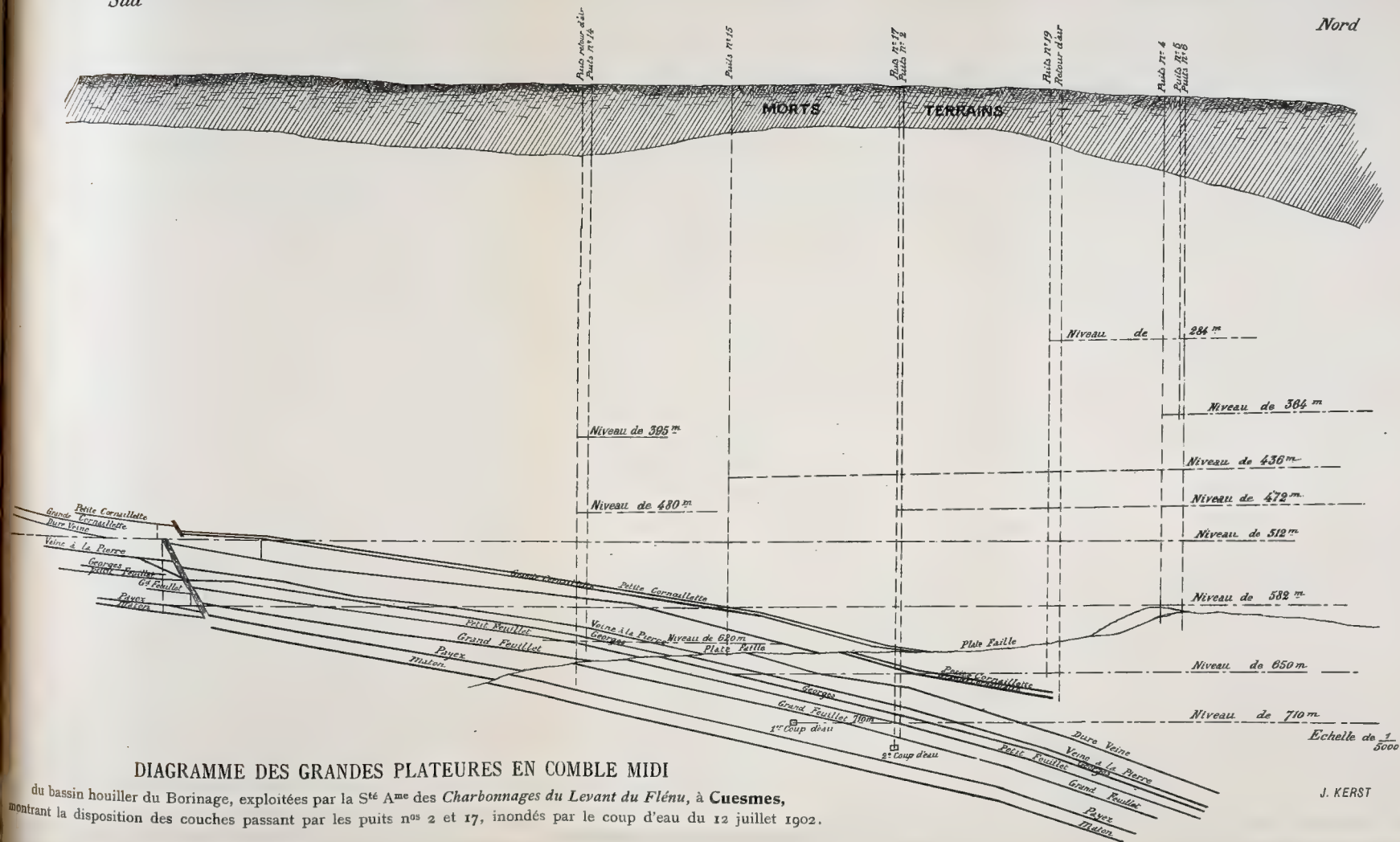




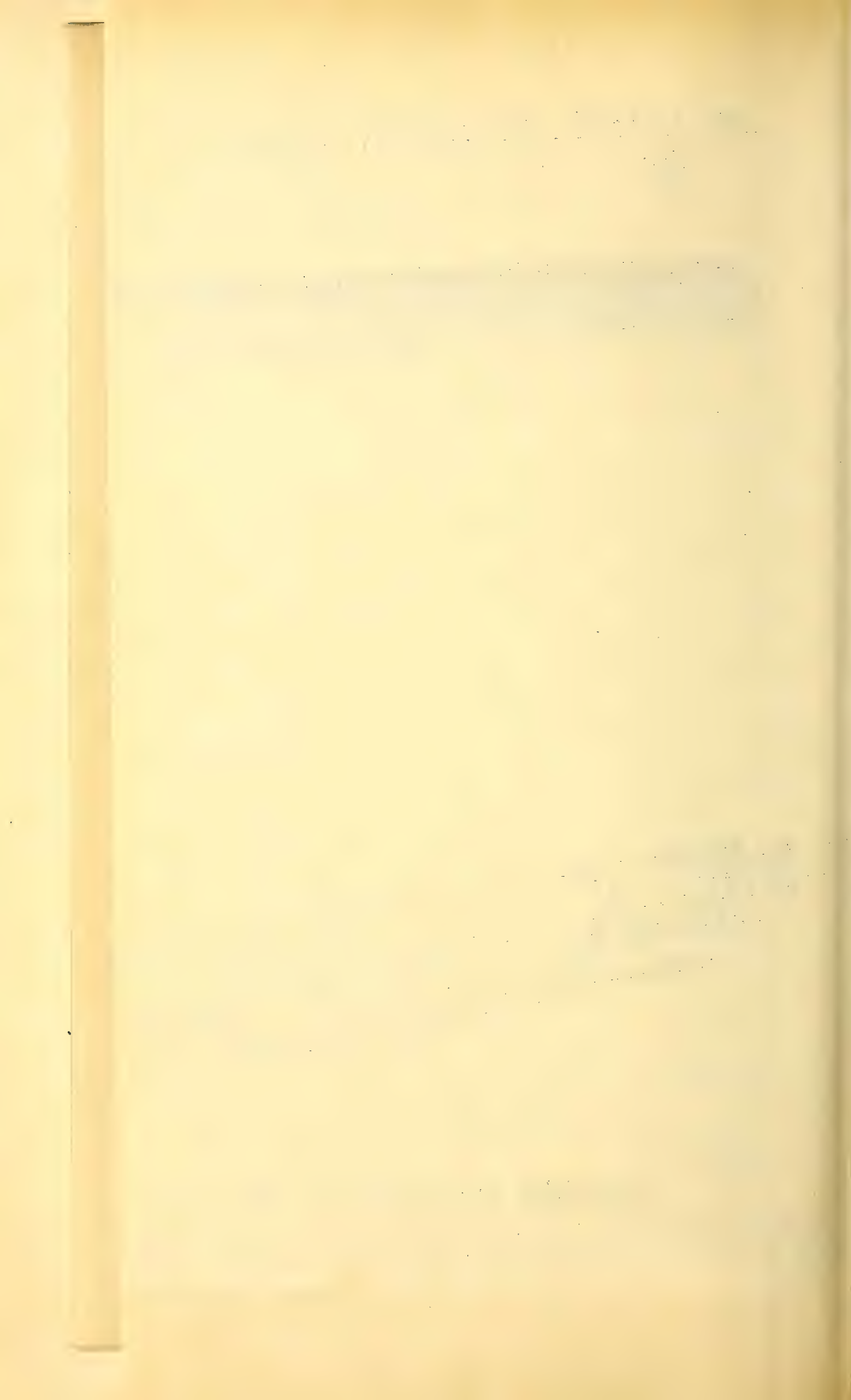
Nord







J. KERST



TRADUCTIONS ET REPRODUCTIONS

DE LA

SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE

DE PALÉONTOLOGIE ET D'HYDROLOGIE

(BRUXELLES)

Tome XVI

(Deuxième série, tome VI)

ANNÉE 1902

BRUXELLES

HAYEZ, IMPRIMEUR DES ACADEMIES ROYALES DE BELGIQUE

112, rue de Louvain, 112

TRADUCTIONS ET REPRODUCTIONS

DE LA

SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE, DE PALÉONTOLOGIE ET D'HYDROLOGIE

Tome XVI. — Année 1902

LES

ENSEIGNEMENTS DU GRAND CANYON

DU

COLORADO ⁽¹⁾

PAR

W. M. DAVIS

Il y a une cinquantaine d'années, le Grand Canyon (2) du Colorado, dans l'Arizona septentrional, n'était connu que par les récits insuffisants de quelques explorateurs. Actuellement, il se trouve dans le voisinage immédiat d'une des lignes transcontinentales de chemin de fer, et il est facile de l'explorer en détail, en élisant domicile dans l'un des hôtels situés sur ses bords. L'attention du monde scientifique fut attirée sur le canyon par Newberry, le géologue de l'expédition Ives (1857), dont le rapport fut publié en 1861. Il établissait clairement que cet immense abîme était l'œuvre du cours d'eau aidé par l'action des agents atmosphériques sur les parois. En 1868, Powell fit sa remar-

(1) Extrait de la *Géographie*, t. IV, n° 1, 1901, 15 nov., pp. 339-352 avec 4 figures dont les clichés nous ont été gracieusement prêtés. Cet article original de l'excellente Revue française résume certains points de vue spéciaux d'une étude d'ensemble de l'auteur publiée sous le titre : *An Excursion to the Grand Canyon of the Colorado*, dans le numéro 4 du volume V de la série géologique du *Bulletin of the Museum of comparative Zoology at Harvard College* (Cambridge, Mass.).

(2) Le texte ci-dessus étant une reproduction littérale, nous avons respecté la manière d'orthographier le mot canyon, adoptée par l'auteur, bien que notre *Bulletin* l'écrive généralement : cañon.

quable expédition en bateau le long du canyon; son récit, paru en 1876, est une des plus belles descriptions de voyage aventureux. Dix ans plus tard, Dutton explorait les plateaux situés au Nord et donnait une monographie de l'histoire du canyon pendant les temps tertiaires; elle est accompagnée d'un atlas renfermant les superbes planches dessinées par Holmes. Beaucoup de géologues ont visité la région dans ces dernières années, mais sans guère ajouter de faits nouveaux aux données publiées précédemment.

J'ai eu la bonne fortune de voir le canyon pendant l'été de 1900, en compagnie du professeur R. E. Dodge, de l'Université Columbia, de New-York, du professeur H. E. Gregory, de l'Université Yale, de New-Haven, et de quelques autres personnes. Nous pénétrâmes dans la région des plateaux par le Sud, à Flagstaff, Arizona; nous employâmes vingt-trois jours à la traverser, en campant en plein air, sur le sol. Nous en sortîmes par le Nord, à Milford (Utah), d'où le chemin de fer nous amena à Salt Lake City. Ce voyage a été très profitable, et, à part quelques heures de chaleur excessive, il se fit sans aucune difficulté. Si les géologues et les géographes européens connaissaient la facilité et l'agrément d'une pareille excursion à travers les plateaux, je suis persuadé que beaucoup d'entre eux l'entreprendraient. Tout au moins les touristes qui traversent le continent *via* Santa-Fé pourraient-ils, sans le moindre inconvénient, faire un léger détour pour aller visiter les rives du canyon.

Les résultats de notre expédition ont été consignés dans un numéro du *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology at Harvard College* (V. 4, 1901). On y trouvera les détails concernant les éboulements immenses tombés des falaises triasiques de Vermilion, les lignes de faille qui traversent le district des plateaux, la structure et la forme du canyon lui-même, enfin une hypothèse nouvelle qui regarde le Colorado comme un cours d'eau conséquent et non plus antécédent. Je n'ai ici pour but que de dégager une leçon qui ressort si bien de l'étude du canyon lui-même : celle de l'importance de l'érosion pour façonner le relief du globe. Les géologues sont familiers avec cette notion. Il me semble que les géographes la négligent trop souvent et ne peuvent par suite apprécier l'un des principaux objets de leur étude, la morphologie des terrains. Il est certain qu'une visite au canyon tendrait à modifier cet état de choses; car, en aucun autre point du monde, les effets de l'érosion ne se montrent avec une pareille simplicité et d'une façon aussi grandiose que dans la gorge que le Colorado s'est creusée à travers le plateau désertique.

Ce plateau est tout à fait typique. Il s'étend dans tous les sens, entaillé çà et là par un canyon, en se maintenant, sur de vastes étendues, à une altitude moyenne de 2,000 mètres. Il est borné au Nord par la muraille déchiquetée des falaises de Vermilion, immense falaise de grès triasiques. La surface du plateau est interrompue çà et là par les escarpements formés le long des lignes de fracture, de direction Nord-Sud, qui le divisent en un certain nombre de blocs ; il est un peu courbé au point où le majestueux Kaibab se dresse à environ 700 mètres au-dessus de la région avoisinante. Il est orné de cônes volcaniques, dont les plus grands sont assez anciens pour avoir été dis-séqués par l'érosion et pour former le centre d'un système de vallées rayonnantes, tandis que les plus petits, qui sont plus récents, ont conservé la forme que leur a donnée l'éruption. Cependant ces accidents de terrain sont plutôt exceptionnels, et, dans son ensemble, le plateau constitue une région relativement plane, située à une grande altitude au-dessus du niveau de la mer. Ces traits sont particulièrement bien marqués dans les points où le visiteur entre en contact avec le canyon. On abandonne le chemin de fer principal au village de Williams, dans le voisinage d'un groupe d'anciens volcans. Un embranchement conduit le touriste à 96 kilomètres au Nord de ce point et l'abandonne en plein désert, avec une cabane comme abri (1) ; une voiture publique l'amène en deux heures jusqu'au bord du canyon ; une route conduit à l'hôtel Bright Angel, où le plateau est couvert de cèdres et de pins ; une autre à l'hôtel Grand View, à environ 25 kilomètres à l'Est, dans la grande forêt de pins de Coconino. Ces deux hôtels sont situés en face du milieu du puissant Kaibab, près de la partie la plus élevée du plateau bordant le canyon du côté du Sud. La voiture court à travers la forêt de pins souvent interrompue par des clairières. Sous les grands arbres pousse une maigre pâture qui nourrirait un troupeau, si l'eau pouvait être amenée ; mais il n'y a ni source ni cours d'eau, et le seul agriculteur heureux de ce district est la « fourmi fermière », dont les petites collines de gravier, entourées d'une aire aplanie, sont abondantes. La surface du plateau est si unie qu'on a peine à s'imaginer que la route se trouve à 2,000 mètres au-dessus du niveau de la mer. Tout à coup, on aperçoit la profonde déchirure du canyon. On comprend alors la hauteur du plateau ; car, tout au fond de la gorge, se trouve le fleuve, qui, de loin, semble immobile, alors qu'il se précipite avec une grande rapidité pour atteindre l'Océan à 600 kilomètres dans

(1) On se propose, cette année, de pousser le chemin de fer jusqu'au bord du canyon.

le Sud-Ouest; et si la rivière, profondément encaissée, est au-dessus du niveau de la mer, les plaines qui bordent son canyon sont sûrement des plateaux.

Il est assez naturel que les anciens observateurs aient considéré les vallées étroites comme des fissures. Il n'y a pas lieu de s'étonner non plus que quelques géographes hésitent encore à croire que cette gorge ait été disséquée par la rivière qui coule au fond. D'après l'activité du courant et l'abondance de ses limons, l'esprit se refuse à concevoir le temps nécessaire à l'érosion graduelle du canyon et cherche instinctivement une théorie plus simple en apparence, pour expliquer son origine. Le canyon n'a pas seulement une profondeur de près de 2,000 mètres; sa largeur au sommet est comprise entre 18 et 24 kilomètres, et ses grandes murailles sont découpées par de nombreux golfes latéraux, séparés par autant de promontoires. Si le canyon est l'œuvre des agents ordinaires de destruction, non seulement le cours d'eau a enlevé toute une tranche du plateau, mais encore l'érosion a sculpté les deux parois de la gorge ainsi formée. Pendant ce travail, un énorme volume de roches a été entraîné vers la mer : les parois se sont progressivement écartées, à mesure que la profondeur devenait plus grande. On peut à peine croire que la terre soit assez ancienne pour qu'une œuvre pareille ait pu s'accomplir à sa surface.

Il ne servirait à rien de chercher à diminuer l'amplitude de cette action destructive, dans le but de la rendre plus facile à concevoir. Il est bien préférable de se représenter toutes les difficultés qu'a présentées l'érosion du canyon, afin de mieux apprécier la grandeur du travail accompli. Il faut envisager les lits rocheux constituant les parois, considérer leur dureté, parfois très forte, se pénétrer de la résistance extraordinaire qu'ils opposent aux agents atmosphériques; il faut se rappeler la sécheresse du climat et la rareté des précipitations qui donnent de l'eau aux petites vallées latérales; il faut sonder les profondeurs du canyon pour apprécier son immensité et pour mesurer l'énorme quantité de roches résistantes que les rares crues de la rivière ont dû entraîner. La croyance à la possibilité de l'érosion du canyon par l'eau et les agents atmosphériques ne doit pas être établie en amoindrissant le travail effectué par ces agents de destruction, mais bien en amplifiant la période pendant laquelle la terre a supporté les pluies et a vu ses limons transportés à la mer. De cette manière seulement, le canyon apparaîtra comme une vallée creusée par une rivière. Il n'y a pas de raison de penser que le travail effectué par la rivière ait jamais été plus actif qu'aujourd'hui; car le courant entraîne encore

dans sa course rapide de grandes quantités de sable et de débris divers. Il se peut que le climat de la région ait été autrefois plus humide que maintenant ; mais le fait n'est pas bien prouvé. La condition essentielle de la formation du canyon n'est pas un travail rapide, mais bien une durée suffisante. Comme l'observateur placé sur les bords du plateau s'efforce d'imaginer l'immense étendue des temps passés qui a été occupée par cette tâche colossale, il est excusable s'il conclut que le canyon a débuté de bonne heure dans l'histoire de la terre, pour être entaillé aujourd'hui aussi profondément et sur une largeur aussi considérable. Il devient logique pour lui de rechercher quelque autre preuve attestant que la terre a duré assez longtemps pour permettre la lente érosion du canyon, avant de se rallier entièrement à une croyance aussi difficile.

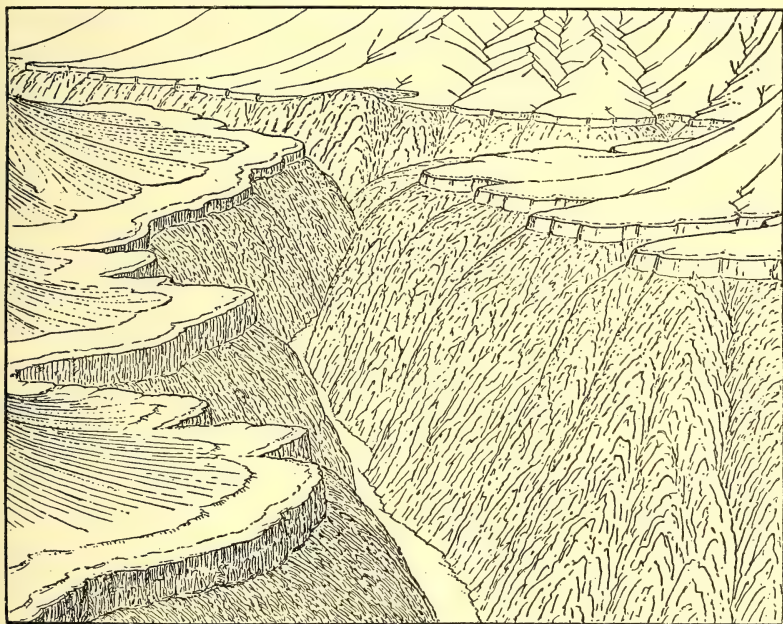


Fig. 1. — ESQUISSE DU CANYON DANS LES ROCHES CRISTALLINES FONDAMENTALES, BORDÉES PAR LA « PLATE-FORME DE GRAY » ÉTABLIE SUR LES GRÈS PALÉOZOÏQUES INFÉRIEURS (SÉRIE DE TONTO), QUI REPOSENT EN DISCORDANCE SUR LE TERRAIN CRISTALLIN. EN ARRIÈRE, UN MONTICULE DE ROCHES CRISTALLINES S'ÉLÈVE UN PEU AU-DESSUS DES GRÈS. VUE PRISE D'UNE ARÊTE DE LA MURAILLE ROUGE CALCAIRE, SUR LE SENTIER DE GRAND VIEW.

(Cliché prêté par la Revue française : *La Géographie*.)

Cette preuve supplémentaire est sous la main. Elle est fournie par la vue des parois du canyon ; et c'est sur l'évidence du travail énorme

de l'érosion et sur l'immensité du temps géologique que je désire attirer l'attention. Ces faits ne sont pas des découvertes récentes. Ils ont été clairement signalés par Powell et Dutton, mais les touristes, même instruits, ne les soupçonnent pas et les géographes méconnaissent trop souvent leur rôle dans la création des formes du terrain par dénudation et déformation. Loin d'occuper une longue période de l'histoire de la terre, l'érosion du canyon n'en est qu'un épisode récent. Il a succédé à de nombreux chapitres de cette histoire, dont chacun a eu une durée plus longue que lui; quelques-uns même ont eu une durée incomparablement plus grande.

Les couches composant le plateau sont essentiellement horizontales. Elles consistent en une puissante série de grès, de schistes et de calcaires paléozoïques, d'environ 1,500 mètres d'épaisseur, là où le canyon est entaillé à travers le Kaibab. Les roches les plus résistantes forment des corniches en saillie sur les parois du canyon; les plus tendres ont été émiettées par les intempéries et constituent des talus plus ou moins marqués. On constate très facilement cette disposition, en se plaçant sur le bord du plateau, ou mieux encore le long des sentiers qui conduisent au fond du canyon. Pas n'est besoin d'être géologue : cette histoire est écrite en traits si marqués et si clairs que le premier venu peut la lire. Vers le fond, en apparence près du fleuve, mais en réalité à 500 mètres au-dessus de lui, on constate une modification dans la structure des parois. Le grès qui sert de base à la série paléozoïque est supporté par des roches plus massives; ce sont des schistes cristallins très feuilletés et plissés, qui appartiennent, selon toute apparence, au groupe archéen, c'est-à-dire au terrain le plus ancien qu'on ait rencontré jusqu'à ce jour. Le contact du grès avec les schistes est un magnifique exemple de stratification discordante, sur lequel il importe d'appeler l'attention. Ces schistes cristallins plissés constituent les racines d'un massif montagneux disparu. On le reconnaît à leur déformation, à leur structure finement feuilletée et à leur texture cristalline. La déformation exige qu'au moment où elle s'est produite, toute la surface de la région ait été aussi plissée, de façon à former des montagnes abruptes et de grande altitude; actuellement, les schistes sont tronqués sur un même plan au-dessous du grès paléozoïque. Le plissement de leurs feuillets prouve qu'à l'époque de leur déformation, ils étaient recouverts par un poids énorme de roches superposées; leur texture cristalline conduit à la même conclusion, car elle ne peut s'être produite qu'à une grande profondeur au-dessous de la surface du globe. Les terrains sédimentaires du plateau ne peuvent pas avoir pesé sur

les schistes à l'époque de leur cristallisation et de leur plissement, car la déformation de ceux-ci n'a pas eu de répercussion sur le grès superposé. Les schistes ont donc acquis leur structure définitive avant le dépôt des grès. La masse supérieure existant alors devait être formée, en majeure partie, par la continuation des schistes eux-mêmes. Ceci confirme les résultats tirés de l'étude de leur déformation générale. Il est donc hors de doute qu'ils devaient autrefois s'élever sous forme de montagnes au-dessus de la surface tronquée et aplanie, actuellement visible sur les parois du canyon. Avant le dépôt des grès inférieurs, ces montagnes ont non seulement été comprimées lentement et soulevées, mais plus lentement encore, elles ont été disséquées par des vallées et ont vu leur altitude diminuer, jusqu'à ce qu'enfin elles fussent transformées en une plaine basse produite par la dénudation. Ces phénomènes ont exigé une durée incomparablement plus longue que l'érosion du canyon actuel. Sur les parois escarpées de celui-ci, la dénudation est rapide par rapport aux périodes géologiques, quelque lente qu'elle puisse nous paraître. Au contraire, pendant les derniers stades de la dénudation, l'érosion n'a pu agir qu'avec une extrême lenteur sur les anciennes montagnes schisteuses, à contours beaucoup plus adoucis. On ne saurait, d'ailleurs, déterminer si elles ont été détruites par les flots de la mer ou par les agents atmosphériques. Mais il est hors de doute que cette abrasion s'est exercée sur des centaines de kilomètres carrés. Cette œuvre immense s'est accomplie avant que les terrains des plateaux ne fussent déposés, par suite bien longtemps avant que le canyon pût commencer à se creuser.

Mais ce n'est pas tout.

Lorsqu'on se dirige vers l'Est, en suivant le bord du plateau, de Bright Angel à l'hôtel de Grand View, on découvre de nouveaux détails intéressants dans la structure des parties profondes du canyon. Entre les schistes cristallins et le grès paléozoïque se trouve intercalée, en forme de coin, une épaisse série de roches stratifiées, qu'on attribue à l'Algonkien, et qui consiste en schistes argileux, en grès et en matériaux volcaniques formant des couches inclinées, comme on le voit sur la figure 2. Le terme le plus profond de cette série de roches stratifiées, constitué par un conglomérat grossier de fragments cristallins, repose, comme les grès paléozoïques inférieurs, sur une surface, tronquée et nivelée, de schistes qui, eux aussi, ont été autrefois une plaine basse de dénudation. Les terrains paléozoïques, qui reposent ailleurs sur les schistes cristallins, recouvrent ici la surface aplanie de l'Algonkien. Une nouvelle complication s'introduit ainsi dans l'histoire de la

région. Les anciennes montagnes schisteuses ont dû être, d'abord, abrasées avant le dépôt de la formation algonkienne. Celle-ci s'est déposée en couches horizontales de près de 3,000 mètres d'épaisseur; puis la masse complexe formée par les schistes et l'Algonkien superposé s'est inclinée vers le Nord-Est d'environ 25° (voir la figure). Enfin la partie supérieure de la masse a été emportée, de façon à former la surface à peu près plane où le grès qui commence la série paléozoïque s'est déposé.

L'ordre chronologique des phénomènes est donc le suivant : 1° formation des roches archéennes; 2° leur transformation en massif montagneux plissé, en même temps que leur texture devenait schisteuse; 3° érosion graduelle de ces montagnes et production de la

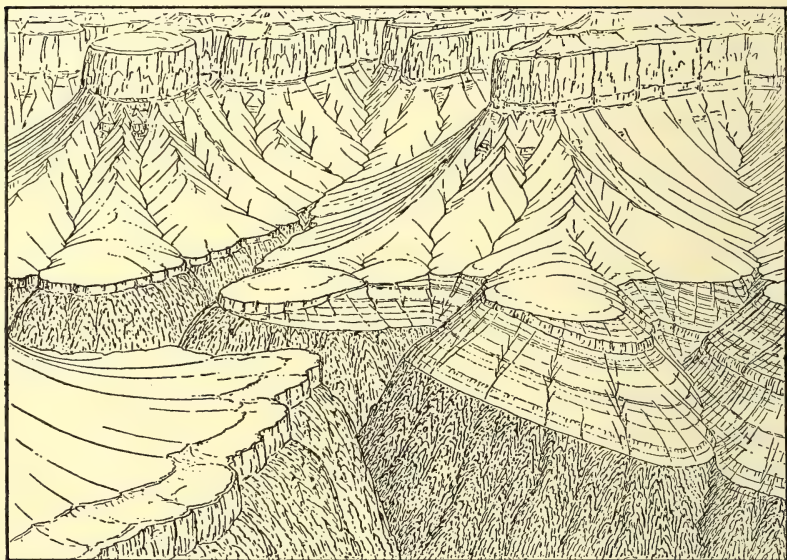


Fig. 2. — ESQUISSE DU « COIN » ALGONKIEN ENTRE LES ROCHES CRISTALLINES FONDAMENTALES ET LA SÉRIE PALÉOZOÏQUE HORIZONTALE. VUE PRISE DU BORD DU PLATEAU, PRÈS DE L'HÔTEL GRAND VIEW.

Une petite faille est visible près du sommet du « coin ».

(Cliché prêté par la Revue française : *La Géographie*.)

plaine sous-algonkienne; 4° dépôt, sur une épaisseur de près de 3 kilomètres, de la série algonkienne pendant un lent affaissement de la région; 5° inclinaison lente de tous ces terrains, puis soulèvement d'une portion de cette masse jusqu'à former tout au moins des collines; 6° lente dénudation de ces masses inclinées et constitution d'une plaine par abrasion des schistes profonds aussi bien que des couches

algonkiennes; 7° pendant une période d'affaissement, dépôt de la série paléozoïque, dont l'épaisseur atteint 1,500 mètres. Voilà donc sept chapitres de l'histoire de cette région, dont chacun a exigé une durée bien plus longue que le creusement du canyon. On ne peut rien affirmer de précis sur la durée nécessaire à la formation des schistes et aux divers mouvements de déformation et de plissement que toutes ces roches ont subis; cependant, on peut penser que ces phénomènes ont exigé un long intervalle de temps. Mais nous pouvons mieux apprécier l'immensité de la durée des deux dénudations qui ont donné naissance aux plaines inférieures à l'Algonkien et au Paléozoïque, et la durée de deux autres dénudations qui, produites en quelque autre point du globe, ont fourni les matériaux dont sont formées les couches algonkiennes et paléozoïques. On peut se convaincre que chacun de ces chapitres a exigé un temps beaucoup plus long que celui nécessité par le creusement de l'étroit canyon actuel. Lorsqu'on tient compte de ces faits, on voit que l'érosion du canyon, loin d'occuper une grande période dans l'histoire de la Terre, n'est guère mieux qu'un hors-d'œuvre qui a suivi l'accomplissement d'œuvres infiniment plus grandioses et plus longues. Mais ce n'est pas tout encore.

La surface du plateau dans lequel est entaillé le canyon est si plane qu'on pourrait penser qu'elle représente une plaine primitive formée par les couches superficielles de la série paléozoïque. Mais il est loin d'en être ainsi. Le plateau s'étend vers le Nord et l'Est jusqu'aux escarpements triasiques des falaises Vermilion et Écho. Celles-ci constituent les termes inférieurs d'une série de marches gigantesques ou de terrasses, formées par l'érosion rétrograde de strates mésozoïques et parfois tertiaires, de consistance très variable et d'une épaisseur moyenne de près de 2 kilomètres. Il y a tout lieu de croire que les terrains mésozoïques se continuaient autrefois très loin vers le Sud et recouvraient le plateau; Dutton a fourni les arguments géologiques qui démontrent cette conclusion. La surface du plateau n'est donc pas une plaine primitive, mais bien une plaine produite par la disparition d'une énorme série de roches superposées sur une étendue « aussi vaste qu'un empire », une vraie plaine d'érosion d'un cycle complet de dénudation et de dissection. Les premiers stades de cette dénudation ont été caractérisés par la formation de canyons profonds et étroits, à peine inférieurs à ceux du Colorado actuel. Ils se sont transformés progressivement, à la période de maturité, en un réseau de vallées séparées par des collines. Dans les derniers stades longtemps continués, ces vallées se sont élargies, en même temps que les collines

diminuaient de hauteur, jusqu'à ce que de la dégradation générale du sol résultât enfin une vaste plaine. Si haut que soit aujourd'hui le plateau, sa surface devait être, à l'origine, peu élevée au-dessus du niveau de la mer. Ce n'est que plus tard que le terrain a été soulevé à son altitude actuelle, et c'est seulement après le soulèvement de cette dernière des trois plaines de dénudation que l'érosion du canyon s'est accomplie.

Il y a donc deux nouveaux chapitres à ajouter à l'histoire de la région. L'un (8^e stade) consiste dans le dépôt des formations mésozoïques, l'autre (9^e stade) dans leur disparition. Chacun d'eux a été beaucoup plus long que l'épisode du creusement du canyon. Des bords de celui-ci, on ne peut constater l'existence de ces deux nouvelles phases. Cependant, on voit, à l'Est de Grand View Hôtel, dans le lointain, quelques parties des escarpements triasiques et jurassiques. On se convaincra de la réalité de ces dépôts suivis d'érosion, si l'on fait une promenade autour des parties septentrionale et orientale du plateau. On verra alors les escarpements déchiquetés des terrains mésozoïques en retrait sur ses bords.

Ainsi est révélée, par les bords du canyon, l'histoire réelle de toute cette région du globe. Les vastes perspectives des temps géologiques s'ouvrent devant l'œil de l'observateur, et le développement des traits géographiques actuels se trouve expliqué par l'évolution de la Terre dans le passé. On voit toute la série des époques se succéder. Les roches cristallines du fond du canyon, dérangées de leur état initial, représentent le terrain archéen, c'est-à-dire la base des formations géologiques. Elles ont aussi leur histoire que nous ne connaissons pas encore, mais qui a certainement été de très longue durée, et qui, sous l'action d'une profonde dénudation, s'est terminée par leur aplanissement. Au-dessus vient la formation algonkienne, qui correspond à une période des terrains stratifiés semblant antérieure à la naissance des êtres vivants. Cette grande série de couches arides, dépourvues de fossiles, est, dans cette région, séparée des formations paléozoïques par un grand soulèvement suivi d'une vaste dénudation. Les couches horizontales des parois du canyon représentent les principaux termes de la série paléozoïque, c'est-à-dire une division excessivement longue de l'histoire de la Terre. Les dépôts mésozoïques qui les recouvrent correspondent à une période de temps à peine plus courte. L'époque tertiaire a été employée surtout à la dénudation de la formation mésozoïque et à l'aplanissement de la surface du plateau actuel. Ainsi, ce sont seulement les époques tertiaire récente et quaternaire qui restent pour le creusement du canyon. Loin d'envahir toutes les galeries du

temps, l'histoire du canyon occupe seulement le portail le plus rapproché, à travers lequel nous pouvons évoquer les anciennes perspectives. Le canyon est une jeune vallée, précoce, merveilleuse, magnifique, mais non vénérable.

Mais, pourrait dire le géographe, que nous importe cette histoire géologique? L'objet de notre étude est le présent; abandonnons ces spéculations au géologue, et occupons-nous de nos propres affaires. Ce point de vue est faux : il est de la plus haute importance pour le géographe, tout en s'occupant des choses d'aujourd'hui, de les placer dans leur propre milieu, c'est-à-dire de les éclairer à la lumière de leur histoire, de leur évolution. Il est inutile d'approfondir les spéculations géologiques; l'exemple cité ici est des plus simples. Il n'est pas nécessaire de se perdre dans un flot de détails; les minéraux contenus dans les schistes archéens, les fossiles caractéristiques des séries paléozoïques peuvent rester inconnus au géographe; mais il faut qu'il connaisse le développement général du canyon, ainsi que celui des autres accidents remarquables de la surface terrestre. C'est ainsi que celui qui étudie le français n'a pas besoin d'approfondir l'étude du latin, mais il doit au moins en connaître les éléments et savoir que, de l'une des branches suivant lesquelles il a évolué dans les temps modernes, s'est dégagée la langue française. De même l'étudiant en géographie doit être pénétré de cette notion fondamentale, basée sur ses propres observations et non pas seulement sur ses lectures, que les traits actuels du paysage ont leur cause dans le passé. En présence des Alpes, il n'en appréciera pas la grandeur, s'il les suppose éternelles. Il doit rétablir par la pensée leur évolution, voir en imagination les couches dont elles sont formées se déposant lentement au sein des mers, se plissant, ensuite, de façon à former ces puissantes chaînes de montagnes, enfin se représenter la plaine qui leur succédera, lorsque la dénudation aura, plus lentement encore, achevé son œuvre. Dès lors, l'état actuel de vigoureuse maturité de ces montagnes ne paraîtra qu'un stade transitoire entre la simplicité de formes de leurs débuts et la simplicité, plus grande encore, de leur extrême décrépitude. Cependant, en voyant les Alpes se dresser devant lui, il pourrait hésiter à croire qu'elles puissent jamais être détruites par l'érosion; qu'il se rappelle alors les traces de montagnes disparues que nous offrent les parois du canyon du Colorado, et qui semblent avoir été conservées tout exprès pour étayer sa croyance dans l'évolution des formes géographiques.

S'il est vrai que les accidents du sol ont une histoire, la succession des formes produites durant ce qu'on a nommé un cycle géographique

mérite une étude spéciale. On désigne ainsi le temps nécessaire pour détruire une masse de terrain soulevé, et en faire une plaine, sans caractères distincts, dont le niveau est à peu près celui de la mer. Il sera plus long s'il s'agit de roches résistantes placées dans un climat sec; relativement court, lorsque des roches friables se trouveront exposées à un climat humide. En tous cas, la durée de ces cycles ne saurait être mesurée en années; elle peut correspondre à une ou deux de nos périodes géologiques. Le stade initial consiste dans l'établissement de jeunes cours d'eau conséquents sur les flancs des surfaces soulevées par déformation. Au cours des stades suivants, l'œuvre de destruction continue; mais bien des caractères nouveaux se développent, à mesure que les rivières conséquentes entament plus profondément le niveau de base et que les cours d'eau subséquents s'allongent, en attaquant

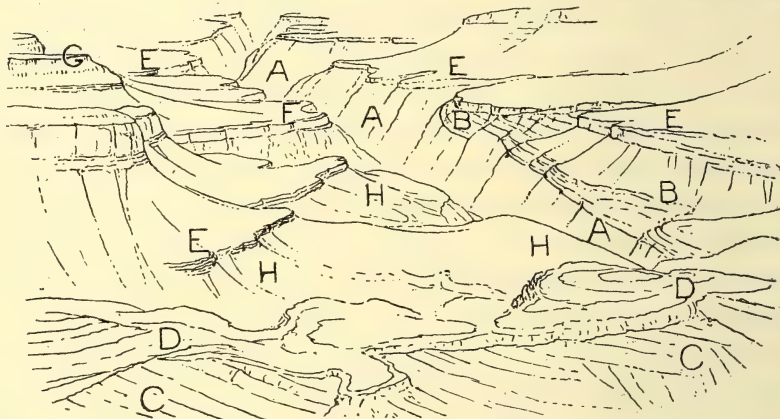


Fig. 3. — DÉTAIL DE LA PARTIE CENTRALE DE LA FIGURE 4. (Hors texte.)

- A. Roches cristallines fondamentales.
- B. « Coin » algonkien sur le flanc éloigné du canyon.
- C. H. Strates du plan monoclinal algonkien sur le flanc rapproché du canyon.
- D. Éperon de schistes argileux horizontaux de Tonto.
- E. Plate-forme de Gray dans les schistes argileux de Tonto au-dessus des escarpements de grès de Tonto.
- F. Éperon de la série de Tonto d'où l'on voit le mieux le « coin » algonkien.
- G. Éperon du Calcaire de la muraille rouge sur le sentier de Grand View, d'où la vue de la figure 1 a été prise.

(Cliché prêté par la Revue française : *La Géographie*.)

les parois des vallées subséquentes. A l'approche du stade ultime, l'activité de la jeunesse, la vigueur de la maturité s'éteignent, et une longue période de tranquillité et de repos s'établit. Le développement normal du cycle peut être interrompu par de nouveaux mouvements du



Fig. 4. — LE GRAND CANYON DU COLORADO DANS L'ARIZONA SEPTENTRIONAL, A L'OUEST DE BISSEL'S POINT.
Photographié par *The Detroit Photographic Company*, Détroit, Michigan.
(Voir l'explication de la fig. 3.)

sol, qui élèvent l'altitude du terrain par rapport au niveau de base. Mais les mêmes phénomènes reprennent ensuite et finissent toujours par produire des formes très simples du sol.

L'étude du canyon du Colorado, et c'est là un de ses grands avantages, montre que le cycle géographique n'est pas une simple vue de l'esprit, car on y saisit clairement les stades ultimes de la dénudation atteints dans trois cycles anciens. Dans chacun d'eux, malgré les troubles et les interruptions, la dénudation a été complète, et la réalité de la terminaison du cycle prouve l'existence de tous les stades intermédiaires. La vue du canyon est bien près d'être inutile pour l'observateur s'il n'en retient pas cette inestimable leçon. Ce ne sont pas les gorges étroites et les canyons encaissés, mais bien les plaines produites par l'érosion qu'il convient de prendre pour preuves de la puissance destructive des agents qui façonnent la surface terrestre. Ce ne sont pas les profondes vallées et les hauts sommets des vigoureuses montagnes des Alpes, mais bien les plaines qui ont succédé aux anciennes montagnes de la Bretagne, qui nous montrent la plus impressionnante leçon de sculpture terrestre. Et si l'on hésite à accepter cet enseignement, qu'on aille visiter le Grand Canyon, où il se présente d'une manière aussi élémentaire que convaincante.

On se rend le mieux compte des deux discordances du Canyon, de Bissel's Point, promontoire situé à 12 kilomètres à l'Est de Grand View Hôtel. Pour l'étudier avec plus de détails, il convient de descendre le sentier du Grand View et de suivre la « Gray Platform », établie par l'érosion dans le grès de la base du Paléozoïque (grès de Tonto) jusqu'à une arête (fig. 5, en F) qui fait saillie sur la paroi méridionale du canyon dans les couches cristallines, juste en face du sommet du coin algonkien sur la muraille septentrionale. On voit alors que les couches cristallines contiennent des dykes irréguliers de granite rougeâtre, qui sont, de même que les schistes, aplanis de façon à former une surface remarquablement unie sur laquelle reposent les conglomérats inférieurs de l'Algonkien. Près de la base de ceux-ci, on remarque une intrusion de diabase. Enfin, on constate que le versant Nord-Est du pli monoclinial de la série algonkienne est interrompu par plusieurs petites failles. Mais l'intrusion de la diabase et la formation des failles doivent être antérieures au dépôt des roches paléozoïques, car la surface plane par laquelle se termine l'Algonkien se continue sans interruption en passant sur la diabase et les failles. L'Archéen n'a pas été abrasé d'une façon aussi parfaite que l'Algonkien. En effet, on voit dans le canyon une éminence de roches cristallines qui s'élève assez haut pour inter-

rompre la continuité du grès de Tonto. De même, un certain nombre de strates de quartzites de l'Algonkien inférieur ont conservé un relief suffisant pour interrompre les grès de la base. Mais ces inégalités perdent toute importance lorsque l'on considère combien les reliefs qui ont été enlevés étaient plus puissants. Aux endroits où le canyon a été découpé dans les roches cristallines, il est étroit et ses parois sont abruptes. Mais en face de Bissel's Point, où l'on rencontre quelques-unes des couches algonkiennes les plus friables, le canyon est relativement large, présentant ainsi une section que l'on ne voit nulle part ailleurs dans la traversée du Kaibab, ce qui montre bien que sa forme dépend de la consistance de ses parois.

De Grand View Point, à 2 kilomètres de l'hôtel, on peut voir quelques affleurements du « coin » algonkien, dans des canyons latéraux situés au Nord du fleuve, en aval de l'arête de grès de Tonto. Dans le canyon de Bright Angel Hôtel, on peut en voir une autre portion située à 10 kilomètres au Nord de la rivière. Ainsi la continuité du pli monoclinal algonkien sous le Kaibab est hors de doute. A l'embouchure du canyon de Bright Angel, on peut voir un autre « coin » du même terrain plus petit et séparé du pli principal; mais il est beaucoup moins intéressant que la coupe de la série algonkienne située en amont de la rivière. Le géographe aussi bien que le géologue ne devraient pas manquer de suivre le bord du plateau à l'Est de la terminaison du chemin de fer, au moins jusqu'à Bissel's Point, pour avoir la vue la plus impressionnante de la section si éloquente des parois du canyon.

W. M. DAVIS.

Harvard University.
Cambridge, Mass.



SUR

LES

RÉCENTES EXPLORATIONS SOUTERRAINES

ET LES

PROGRÈS DE LA SPÉLÉOLOGIE (1)

PAR

E.-A. MARTEL

L'étude scientifique de *cavités naturelles du sol* (grottes, abîmes, sources) n'a commencé qu'en 1774, lorsque Esper eut établi que les ossements des cavernes de Franconie (Gaylenreuth) appartenaient à des espèces animales éteintes et non pas à des géants humains. Mais longtemps après et jusqu'à ces dernières années subsistèrent, au sujet des grottes, une foule d'erreurs et de préjugés. Successivement la paléontologie, l'anthropologie, la zoologie s'aperçurent que les cavernes leur fourniraient de vastes champs d'observations nouvelles. L'Autrichien Schmidl, en 1850, fut le premier à se risquer en barque dans les rivières souterraines du Karst (Recca, Adelsberg, Planina, etc.) et à en dresser, avec l'ingénieur Rudolph, de bons plans topographiques.

Il n'y a guère que vingt ans que ses aventureuses investigations ont été reprises sur un plan d'ensemble en Autriche par MM. Hanke, Marinitsch, Müller, Putick, Hrasky, Ballif, Kraus, Riedel, Kriz, Fugger, Siegmeth, etc. Plus récemment encore (1888), j'ai appliqué avec M. Gaupillat, pour la première fois, l'usage du téléphone portatif et des bateaux démontables aux explorations souterraines, et inauguré en France la visite méthodique des grands abîmes ou puits naturels des régions calcaires, particulièrement des Causses. Les découvertes ainsi effectuées et étendues jusqu'en 1900 sans interruption, dans les diffé-

(1) Extrait du *Compte rendu* du VIII^e Congrès géologique international, 1900.

rents pays d'Europe, ont, pour ainsi dire, renouvelé de fond en comble la *science des cavernes*, la *Höhlenkunde* des Allemands, qui, sous le nom français de *spéléologie*, tend de plus en plus à devenir une petite branche spéciale des sciences naturelles, grâce aux résultats inattendus que ses adeptes, de plus en plus nombreux, obtiennent chaque année, particulièrement dans le domaine de la géologie et de l'hydrologie.

C'est pourquoi il m'a paru opportun de présenter ici un très sommaire tableau des principaux de ces résultats, les uns réfutant des hypothèses fausses jusqu'alors acceptées comme vraies, les autres confirmant matériellement des théories justes seulement esquissées, beaucoup surtout apportant des notions absolument neuves.

Topographiquement d'abord, on a réduit bien des exagérations : la grotte de Saint-Marcel (Ardèche) n'a que 2 kilomètres au lieu de 7 d'étendue, — celle de Mammoth-Cave (Kentucky, États-Unis), 50 ou 60 au lieu de 244, — les plus creux abîmes connus (Trebic : 521 mètres et Kacna-Jama : 505 mètres, dans le Karst ; Chourun-Martin : 510 mètres en Dévoluy, etc.) ne dépassent guère 500 mètres de profondeur, au lieu des kilomètres qu'on leur attribuait, — les plus vastes cavernes d'Europe sont Adelsberg (10 kilomètres) en Autriche, Agtelek (Hongrie), 8^{km},7 ; Planina (Autriche), 7^{km},5 ; Bramabiau (Gard), 6^{km},5, etc.

Quatre ouvrages récents ont bien mis au point ce que l'on savait des cavernes à la fin du XIX^e siècle :

CVIJIC, *Das Karst-Phänomen*, in-8°. Vienne, 1895.

MARTEL, *Les abîmes*, in-4°. Paris, 1894.

KRAUS, *Höhlenkunde*, in-8°. Vienne, 1894.

MARTEL, *La Spéléologie*, in-12. Paris, 1900.

Voici le résumé des notions corrigées, confirmées ou nouvelles que l'on y trouvera sur les cavernes.

Conformément aux idées de Schmerling, Virlet d'Aoust, Desnoyers, Daubrée, etc., *les cavités naturelles du sol ne se rencontrent en principe que dans les formations géologiques compactes mais fissurées*, — et les principales causes de leur formation doivent être réduites à deux : la *préexistence des fissures de roches* (failles, diaclases, joints de stratification, etc.) et le *travail des eaux d'infiltration*.

Ce travail des eaux s'exerce par le triple effet de la *corrosion* (action chimique), de l'*érosion* (action mécanique) et de la *pression hydrostatique* (mise en charge sous plusieurs atmosphères de pression, dans les puits naturels ou les hautes diaclases formant réservoirs naturels).

Il faut retenir avant tout que *les fissures du sol ont été, à l'origine, les directrices générales des cavernes*.

Par exception, il y a des grottes d'*entraînement* dans les parties sableuses des *grès* de Fontainebleau ou des *dolomies* des Causses, etc., — de *dissolution* dans les gypses et les *sels gemmes*, — d'*explosion* et de *refroidissement* dans les terrains et coulées volcaniques, — etc.

Les tremblements de terre, les anciennes eaux thermales, les expansions de gaz, les décompositions organiques, etc., n'ont pas du tout l'importance qu'on leur a parfois attribuée dans la genèse des grottes.

La controverse sur la prépondérance de l'*érosion* ou de la *corrosion* des eaux est absolument oiseuse : la plupart du temps, ces deux modes d'action s'exercent concurremment ; la corrosion l'emporte dans le gypse et le sel gemme, et l'érosion parmi les grottes des roches volcaniques (silicatées) et des rivages marins. Pour les calcaires, il est impossible de déterminer la part précise de chacun de ces deux modes. En tous cas, *on ne peut plus admettre l'opinion qui voulait que l'action mécanique de l'eau fût écartée comme phénomène générateur des cavernes* (Éd. Dupont).

Les eaux d'infiltration pénètrent dans les sols fissurés propres à la formation des cavernes de deux manières : par *suintement* goutte à goutte dans les fentes menues, même imperceptibles, — par *absorption* en filets ou courants dans les *entonnoirs* (pertes, bétaires, etc.) bouchés et impénétrables, les *cavernes* à pente douce ou rapide, que l'on peut suivre plus ou moins loin, et les *abîmes* ou *puits naturels verticaux*, dernière conquête des spéléologues.

La confusion des nomenclatures des différents pays ou même des diverses provinces d'une seule nation est absolument inextricable en ce qui touche les points d'absorption, cependant aisés à classer dans l'une des trois catégories ci-dessus.

A l'intérieur des sols fissurés, les eaux s'écoulent en vraies *rivières* absolument analogues à celles de la surface du sol, par un réseau de canaux convergeant des petits aux grands, avec tous les accidents connus des confluent, cascades, rapides, deltas, ilots, et même petits lacs, le tout sous les voûtes de cavernes tantôt basses jusqu'à être immergées dans l'eau, tantôt élevées jusqu'à 90 mètres (Padirac dans le Lot, la Recca dans le Karst) au-dessus du courant souterrain.

Dès 1855, Arago niait l'existence dans les terrains fissurés (calcaires surtout) de véritables *nappes d'eau*, c'est-à-dire de surfaces d'eau continues et étendues dans tous les sens, comme dans les terrains sablonneux (nappes phréatiques, artésiennes, Grundwasser, etc.). M. Daubrée a insisté aussi pour demander la proscription du terme *nappes d'eau* dans le calcaire. J'ai matériellement démontré, par mes explorations, combien était juste cette idée des deux grands savants, et je ne cesse de demander, comme eux, qu'on n'applique l'expression *nappes d'eau*

qu'aux terrains meubles, fragmentaires, incohérents, détritiques, où il y a réellement *imbibition* de toute la masse, grâce à son peu de cohésion et au rapprochement extrême des interstices. Il est fâcheux de voir que des ingénieurs distingués et même encore quelques géologues s'obstinent à qualifier de *nappes d'eau* les réserves liquides accumulées et circulant dans les poches, les couloirs, les galeries, les cheminées qui séparent les unes des autres, à des distances souvent kilométriques, les parties par elles-mêmes *compactes* (sauf en ce qui concerne l'eau de carrière) des polyèdres que les mouvements de l'écorce terrestre ont découpés dans les calcaires, les craies, etc. Quelques auteurs ont proposé, pour faire l'accord, le terme de *nappes discontinues* : il est inutile d'expliquer comment ces deux mots en bon français sont inconciliables. Et il faudra que, tôt ou tard, nos opposants se résignent à remplacer, pour les terrains fissurés, leurs malencontreuses *nappes d'eau* par les *poches* et *courants* qui sont la vérité empiriquement établie maintenant. C'est ainsi que Vaucluse, l'illustre fontaine provençale, est le débouché d'un *fleuve souterrain* et non pas l'*affleurement* d'une *nappe*, quoi qu'en puisse dire la légende de la feuille *Forcalquier* de la Carte géologique de France au 80 000^e, etc. Les plus grands lacs souterrains connus n'atteignent pas 100 mètres de largeur, et, dans la forme des réservoirs naturels du calcaire, ce sont toujours longueur, hauteur et étroitesse qui l'emportent de beaucoup.

Les fameux *puits de diamant* creusés depuis 1894 par le professeur Nordenskjöld dans les formations *granitiques* de la Suède, où la fissuration avait créé des citernes naturelles inespérées, achèvent de battre en brèche l'extension exagérée de la théorie des nappes d'eau, qui doit se limiter, répétons-le encore, aux terrains meubles ou poreux.

A l'extérieur des sols fissurés, les eaux souterraines effectuent leur sortie en des *points d'émergence* toujours situés, bien entendu, à un niveau inférieur à celui des *points d'absorption*.

Ces points d'émergence sont tantôt impénétrables à l'homme, tantôt, au contraire, ouverts en vastes cavernes, où l'on a pu plus ou moins loin remonter le fil de l'eau à l'intérieur du sol (pendant 7 kilomètres à la grotte de Planina, Autriche, d'où jaillit la rivière souterraine de la Piuka, absorbée par la caverne d'Adelsberg). Nous verrons plus loin comment et pourquoi il importe de ne pas considérer ces points d'émergence comme de vraies sources, mais comme des *résurgences*.

Résumons d'abord l'hydrologie souterraine des terrains fissurés par la formule suivante :

Les eaux d'infiltration y sont absorbées par les pertes, abîmes et menues fissures du sol, emmagasinées dans les cavernes et rendues ou débitées par les résurgences.

Et complétons ensuite cette loi générale par certaines autres données plus détaillées, mais non moins essentielles.

L'*origine des abîmes* ou puits naturels, caractérisés avant tout par leur verticalité souvent absolue, a donné lieu aux plus vives controverses.

Les recherches spéciales dont ils ont été l'objet depuis 1888 ont conduit à cette conclusion, — que tous les géologues seront tôt ou tard contraints d'adopter, — qu'il faut les considérer *en principe* comme de colossales *marmites de géant formées de haut en bas par l'action chimique et mécanique d'eaux violemment engouffrées dans de grandes diaclases verticales*. Mes explorations, notamment en Irlande et en Angleterre, où les swallow-holes absorbent encore des ruisseaux permanents (à la différence de ceux, à sec, des Causses et du Karst), ne permettent plus aucun doute à cet égard.

Dans les régions montagneuses, les moulins des anciens glaciers peuvent, d'après MM. Viglino et Plunkett, avoir concouru à la formation des abîmes (Alpes-Maritimes et Irlande, par exemple).

La théorie des *orgues géologiques* qui fait des puits naturels des entonnoirs de *décalcification*, uniquement dus à la corrosion chimique, est, sous cette forme absolue, inexacte ; il faut, pour être applicable, qu'elle laisse (comme dans toutes les cavernes) à l'érosion mécanique la part considérable due à cette dernière. Dans la craie cependant elle trouve de justes applications.

Quant à la théorie *geysérienne*, dans laquelle d'Omalius d'Halloy, puis MM. Sc. Gras, Bouvier, Lenthéric, etc., considèrent les abîmes comme des *cheminées* d'éruptions geyseriennes, d'éjaculations argilo-sidérolithiques, il faut l'abandonner complètement.

Celle des *effondrements*, qui voit dans les puits naturels des affaissements de voûtes de cavernes au-dessus du cours de rivières souterraines, conserve encore beaucoup de partisans : elle se justifie, en partie, par l'existence de certains immenses gouffres, comme à Saint-Canzian (Karst), à Padirac (Lot), aux cenotés du Yucatan (Mexique) et aux hoyos de Colombie, qui sont manifestement des dômes crevés de grottes ; mais les récentes explorations ont établi le caractère *exceptionnel* de ce mode de formation, qui s'applique certainement à moins de 10 % des puits naturels actuellement visités !

Il en résulte que la fameuse théorie du *jalonnement*, d'après laquelle l'abbé Paramelle voyait « sous chaque rangée de bétouires (ou gouffres) » un cours d'eau permanent ou temporaire, qui les a *nécessairement* « produites », est inexacte. L'expérience l'a formellement prouvé.

Environ les trois quarts des abîmes visités n'ont révélé aucune rivière. Très rares sont ceux situés comme Padirac, la Coquillière (Ardèche),

Saint-Canzian ou la Mazocha (Moravie) dans l'axe même du cours d'eau souterrain; beaucoup, au contraire, de ceux qui ont mené à de tels courants y aboutissent latéralement, à angles plus ou moins aigus, par des diaclases *greffées* sur l'aqueduc naturel intérieur et indépendant de celui-ci (les Combettes, Lot; Rabanel, Hérault; Bétharram, Basses-Pyrénées). Et si, en dernière analyse, c'est toujours vers ces aqueducs de drainage que les abîmes conduisent les eaux infiltrées, à travers les bouchons de débris divers ou d'argile qui ferment leurs fonds aux tentatives de pénétration humaine, la communication n'a réellement lieu que par des *tuyautages* étroits, profonds, contournés et divergeant loin de l'orifice même du gouffre; caractères restés exclusifs du véritable *jalonnement*.

Comme corollaire de ce qui précède, il faut admettre aussi que les dépressions des plateaux calcaires, classifiées, par les Autrichiens, sous le nom de *dolines* du Karst (*cloups* du Quercy, *sotchs* des Causses, etc.), sans qu'on ait pu s'entendre encore sur la définition exacte de ce terme, sont fort loin d'être toujours des *témoins* de cavernes sous-jacentes, obstruées par l'effondrement de leurs voûtes (Kraus, Schmidl, Tietze, etc.); beaucoup, au contraire, représentent de simples *points d'absorption*, voire d'ex-lacs ou étangs à ancien écoulement souterrain comblé, colmatés actuellement par les apports extérieurs.

A cette question se rattache celle, toujours si controversée, de la formation des cañons par écroulement de cavernes, et des vallées inachevées qui doivent leur origine tant à des causes d'ordre tectonique qu'aux effets d'une infiltration subitement arrêtée ou considérablement diminuée.

L'aspect intérieur des rivières souterraines fournit d'ailleurs toutes les preuves de cette déchéance de l'infiltration. Il montre aussi que les eaux ont, par l'effet de la pesanteur, une invincible tendance à s'enfoncer de plus en plus bas au sein des roches fissurées, jusqu'à ce qu'elles soient arrêtées par les formations imperméables qui constituent leur *niveau de base* ou *hydrostatique*, et qui provoquent leur résurgence (grottes à étages superposés; faiblesse du ruisseau actuel par rapport au vide produit; plus grande dimension des étages supérieurs représentant les anciens lits).

Dans certaines régions, cet enfouissement a déjà produit des disparitions de sources qui ne laissent pas que d'être inquiétantes pour un avenir plus ou moins lointain.

Ressemblant d'une manière générale au cours des rivières aériennes, celui des ruisseaux souterrains en diffère cependant par la nature des trois obstacles spéciaux qui les sèment : 1° les rétrécissements de galeries

parfois réduites à quelques centimètres de largeur; 2° les éboulements intérieurs formant complets barrages que les eaux doivent traverser ou contourner; 3° et surtout les abaissements de plafonds, où la roche encaissante est de toutes parts immergée, en *voûtes mouillantes* ou *siphons d'aqueducs*.

Plusieurs géologues ont critiqué l'emploi, à ce propos, du terme de *siphon*, voulant, comme les physiciens, en réserver l'application au véritable *siphon de laboratoire*, où le tube en U se trouve à la partie supérieure. Théoriquement, ils ont raison, mais pratiquement personne ne méconnaît que les hydrauliciens nomment également *siphons* les parties d'aqueducs établies en *vases communicants* pour la traversée des vallées ou de dépressions à franchir entre deux points élevés. Comme c'est exactement le mécanisme du *vase communicant*, la loi de l'équilibre des liquides, qui conduit les eaux des rivières souterraines d'amont en aval des voûtes mouillantes par dessous des masses de rochers immergées parfois jusqu'à 25 et même 30 mètres de profondeur (tels sont les chiffres considérables donnés par la sonde aux siphons de Vaucluse; Sauve, Gard; Creux-Billard, Jura, etc.), on ne saurait guère vraiment exiger la proscription du terme de siphon pour les *siphons d'aqueducs* ou *siphons renversés* des canaux naturels du calcaire, alors qu'il est d'un usage consacré, dans des conditions physiques identiques, pour les amenées d'eau telles que la Vauve (siphons de la vallée de l'Yonne, de Fontainebleau, etc.), de l'Avre (siphon de Saint-Cloud), etc., et pour certains collecteurs d'égouts. Pour mettre fin à cette petite dispute, je proposerais bien d'appliquer aux voûtes mouillantes des cavernes, le mot spécial d'*hypochète* (passage de l'eau par en dessous, de ὑπο, sous, et ὄχητος, conduit d'eau); mais le maintien du terme critiqué me paraît encore préférable à la création d'un bizarre néologisme de plus. D'ailleurs, il s'est trouvé sous terre de vrais *siphons de laboratoire*, dans des sources *temporaires* visitées en temps de sécheresse (l'Écluse, Ardèche; Aluech, Aveyron; Guiers, Vif, Isère, etc.).

Quoi qu'il en soit, les eaux arrêtées dans les cavernes par ces trois sortes d'obstacles et surtout par les voûtes mouillantes (qui en restreignent le débit, parce qu'elles comportent toujours une diminution dans la section de la galerie), s'accumulent en amont lors des crues et y forment ainsi les réserves des sources ou plutôt des fontaines du calcaire.

On connaît cependant certains exemples de rivières souterraines où l'eau absorbée peut être suivie d'un bout à l'autre, sans solution de continuité, sans siphons interrupteurs : Nam-Hin-Boune (Laos, sur 4 kilomètres), Pong (Tonkin), grotte de Douboca (Serbie), grotte des

Écheltes (Savoie), Mas d'Azil (Ariège), Bramabiau (Gard), etc. Mais ce sont là des faits exceptionnels assez rares.

On a souvent rencontré sous terre des *siphons désamorçés*, en des moments de sécheresse, où leurs voûtes n'étaient plus immergées par suite de la baisse des eaux (Martel, à Marble-Arch, Irlande; Han-sur-Lesse, Belgique; à Pisino, Autriche, etc.); d'autres ont pu être tournés, généralement par des *trop-pleins* latéraux, parfois à l'aide de travaux artificiels (MM. Gérard, à Couvin, Belgique; Hrasky, à Vrsnica, Carniole, en 1887, etc.); M. A. Janet a même eu l'audace de plonger sous un tel obstacle et d'émerger, de l'autre côté, dans le vaste prolongement de la galerie souterraine (à l'embut de Saint-Lambert, Alpes-Maritimes, 1895).

C'est en amont de leurs siphons que les rivières souterraines, après les pluies, peuvent se mettre en *pression hydrostatique*, sur des hauteurs parfois considérables (70 mètres ou plus de sept atmosphères, à la Foiba de Pisino, Istrie, le 15 octobre 1896; et même plus de 100 mètres dans certains abîmes du Karst, celui de Trebic sur la Recca, par exemple); ainsi s'expliquent, en partie, les oscillations de niveau des émergences telles que Vaucluse, la Touvre, la Brème (Doubs), etc. Ces sources dites *vauclusiennes* (à tort, parce que Vaucluse a certains caractères spéciaux qu'on ne rencontre pas ailleurs) devraient être nommées, d'après moi, sources *siphonnantes* (*abîmes verticaux émissifs* de Fournet).

Ces siphons peuvent avoir une origine tectonique, quand ils sont dus à des plissements locaux de couches ou à de longues inflexions de strates en *fond de bateau*; dans ces cas, l'eau, suivant le pendage général, remonte forcément par un vase communicant, si les strates qui l'enferment sont (comme pour les nappes artésiennes) tout à fait imperméables ou compactes au point de ne lui offrir aucune fissure d'échappement vers des points plus bas. Il en résulte que, comme à Vaucluse, au Creux-Billard (Jura), à l'Ouyse et au Limon (Lot), à Bournillon (Isère), à Sauve (Gard), etc., *les sources du calcaire peuvent ramener les eaux d'un niveau inférieur à celui même où elles sourdent*. Enfin, c'est de cette manière générale que naissent, souvent à de grandes profondeurs, des sources sous-fluviales, sous-lacustres (Boubioz d'Annecy) et sous-marines (Méditerranée, etc.), qui sont parfois de puissantes rivières.

On voit combien tous ces détails contribuent à infirmer la fausse théorie des *nappes continues*.

Les hygiénistes ont reconnu et les récentes explorations, ainsi que les expériences de coloration à la fluorescéine, ont achevé de prouver que les sources du calcaire ne sont pas de vraies sources, comme celles filtrées dans des terrains perméables par imbibition; il est avéré maintenant que, par les fissures du calcaire et de la craie, les eaux

d'infiltration peuvent véhiculer d'amont en aval les germes des plus graves maladies épidémiques, notamment la fièvre typhoïde. C'est pourquoi j'ai proposé de retirer aux grosses fontaines du calcaire la privilégiée qualification de source et de les nommer des *résurgences* (réapparitions d'eau), terme qui implique l'idée d'un retour à la surface du sol, après une première circulation extérieure et une seconde intérieure.

J'ai établi aussi que les sources *temporaires* ou *rémittentes*, qui ne jaillissent qu'après les grosses pluies, sont à peu près toutes des *trop-pleins* de sources pérennes, situées plus bas et dans le voisinage.

De même, le lac intermittent de Zirknitz (Autriche) est le trop-plein des rivières souterraines qui coulent sous son lit, plus ou moins abondamment selon la précipitation atmosphérique.

Les pluies, en effet, ont une action directe et très rapide sur les eaux souterraines des cavités naturelles de toutes sortes, où l'on a matériellement observé depuis peu d'années l'existence, la fréquence et la brusquerie de véritables crues, parfois formidables (Chevrot à Baume-les-Messieurs, 1885; Putick à Planina, 1887; Gaupillat à la Coquillière, 1892; accidents du Lur-Loch, Styrie, en 1894, et de Jeurre, Jura, en 1899; Martel à Padirac, 1896, etc.).

Les variations du régime météorologique se font donc sentir très rapidement, contrairement à ce que l'on a longtemps enseigné, sur les réservoirs de résurgences : cela achève d'expliquer leurs oscillations *modérées dans une forte mesure par l'action retardatrice des siphons* (voir *suprà*), — et aussi les troubles (argiles boueuses) constatés parfois dans leurs eaux (Vaucluse, janvier 1893; Saint-Chély-du-Tarn, septembre 1900, lors de l'excursion du Congrès géologique international).

Diverses raisons permettent d'énoncer que les grottes aujourd'hui largement ouvertes, d'où sortent encore des ruisseaux accessibles à l'homme (la Balme, Isère; Bournillon, Isère; le Brudoux, Drôme; la grotte Sarrasine, le Lison, la Loue, etc., Jura; Sarre, Basses-Pyrénées; Han-sur-Lesse, Belgique; le Peak, Angleterre; Planina, Carniole; Rjéka, Monténégro, etc.), ont été pendant un temps la dernière chambre-réservoir, fermée vers l'extérieur, d'un courant souterrain jadis beaucoup plus puissant; et que, par l'effet de la pression hydrostatique surtout, la cloison rocheuse qui la séparait jadis du dehors a fini par être emportée dans une sorte d'explosion hydraulique qui a laissé béante la grande cavité actuelle.

On a pu pénétrer, en effet, soit par des trop-pleins à sec, soit par l'étroit canal même de sortie des eaux, dans des grottes à orifice extrêmement resserré, en arrière duquel on a presque toujours trouvé un vaste dôme que les eaux de crue remplissent plus ou moins; dans ces

cas, il est avéré que la bonde du réservoir souterrain n'a pas encore sauté.

Et il est infiniment probable que derrière les sources siphonnantes (dites vauclusiennes), où l'eau remonte de plus bas que son point d'émergence, la dernière caverne-réservoir n'a pas encore éclaté parce que le mur séparatif final reste trop épais, faute d'approfondissement suffisant du thalweg extérieur voisin.

Quand, au contraire, les approfondissements de thalwegs se sont peu à peu accrus jusqu'à leur niveau actuel, il en est résulté des conséquences sur lesquelles j'ai attiré tout particulièrement l'attention : j'ai constaté que, dans toutes les formations calcaires de l'Europe, les dépressions, plus ou moins accentuées, des plateaux possèdent presque toutes une pente générale vers les vallées environnantes; elles présentent le véritable aspect de thalwegs atrophiés, même de fonds de lacs (basins fermés) dépouillés de leurs eaux courantes ou stagnantes; or, partout, du Péloponèse à l'Irlande et de la Catalogne aux Carpathes, on rencontre, dans ces *vallées desséchées* (ou même inachevées), des ouvertures de gouffres et de points d'absorption (avens ou bétouires) en si grand nombre qu'elles imposent l'énoncé de la loi géologique et hydrologique suivante : sous l'influence de diverses causes (agrandissement des fissures sous-jacentes du sol, drainage de plus en plus énergique vers les thalwegs principaux s'approfondissant graduellement, etc.), *il s'est produit une fuite progressive des eaux dans le sous-sol des régions calcaires*. On assiste encore à la production du phénomène dans les régions humides de l'Irlande, du Derbyshire et de Belgique (calcaires carbonifères); on l'observe bien moins souvent dans les Causses et le Karst (Jurassique et Crétacé), au climat plus sec et aux roches peut-être moins dures. Cependant la vallée de l'Alzou à Rocamadour (Lot) en offre un remarquable exemple.

Il en résulte de toute évidence que de tels plateaux calcaires, maintenant *vrais pays de la soif*, n'ont pas toujours eu la désolante sécheresse dont ils pâtissent de nos jours, — que jadis des eaux courantes y circulaient en rivières ou s'y accumulaient en lacs, — que le dessèchement a été provoqué plus ou moins rapidement, à la suite des phénomènes dynamiques, d'ordre tectonique, qui ont ouvert aux eaux les diaclases et autres cassures du sol, — qu'il a été, en maints endroits, activé par le creusement plus rapide de certains thalwegs devenant des vallées maîtresses et soutirant par les cavernes-sources étagées sur leurs rives, des eaux enfouies sur les plateaux latéraux, — et que les abîmes et autres points d'absorption, actuellement à sec, doivent bien être considérés comme les points de vidanges d'anciens fleuves, lacs et peut-être même de mers.

Les phénomènes contemporains de lacs à doubles émissaires (superficiel et souterrain) du Jura et du Karst, les *moulins de la mer* d'Argostoli (île de Céphalonie), les *bassins fermés* (Kesselthäler) à ponors et Katavothres de Bosnie-Herzégovine et de Grèce, les rivières souterraines telles que la Recca, la Piuka (Autriche), Padirac (Lot), Bramabiau (Gard), etc., les *captures* souterraines du Danube par le Rhin (source de l'Aach), près Constance, du Doubs par la Lône (Jura), de la Loire par le Loiret, du Bandiat et de la Tardoire par la Touvre (etc.), les profondes cluses desséchées, comme celle si remarquable de la Nesque, qui a dû être l'ancien écoulement aérien de Vaucluse, etc., sont quelques-uns des faits à l'appui des propositions qui précèdent.

Les preuves abondent donc du processus qui, dans les pays calcaires, a substitué à une ancienne circulation superficielle très développée une circulation souterraine actuelle très restreinte. C'est la loi, fort grave pour l'avenir, de l'enfouissement constant des eaux dans l'écorce terrestre et du lent et inévitable desséchement de celle-ci !

Il faut noter que, sous les glaciers, existe aussi toute une circulation d'eaux intérieures. La catastrophe de Saint-Gervais a montré combien elle serait utile à étudier. Malheureusement, cette étude présente des difficultés et dangers tout spéciaux qui n'ont pas empêché MM. J. Vallot et Fontaine d'en aborder l'ingrat problème.

La météorologie des cavernes a fourni à la géologie trois notions nouvelles.

La première, c'est que la température de l'air n'y a pas du tout la constance qu'on lui prêtait jadis et que diverses circonstances, généralement d'ordre topographique, arrivent à la faire varier de plusieurs degrés, non seulement suivant les saisons, mais encore d'un point à l'autre d'une même caverne.

La seconde, c'est qu'il en est de même pour les eaux des cavernes, et que par suite les *résurgences* (sources du calcaire) sont fort loin de présenter toujours une température égale à la moyenne annuelle de celle du lieu où elles émergent. (*Les Gillardes* du Dévoluy, par exemple, sont refroidies de plusieurs degrés, comme alimentées par les *névés* souterrains de profonds *chouruns*.)

La troisième, c'est que la formation des *glacières naturelles*, objet de si longues controverses et de si nombreuses théories, a pour cause principale l'action du froid hivernal, et pour causes accessoires par ordre d'importance, les quatre suivantes : 1^o forme de la cavité ; 2^o libre accès du froid ou de la neige d'hiver ; 3^o altitude ; 4^o refroidissement par évaporation due aux courants d'air.

L'origine de l'acide carbonique n'est expliquée que pour les mofettes

des grottes des terrains volcaniques ; dans les cavernes du calcaire, où il s'est d'ailleurs rencontré fort rarement jusqu'à présent, cette origine reste assez mystérieuse ; on sait seulement qu'on a parfois pris pour de l'acide carbonique des gaz méphitiques provenant de la décomposition de matières organiques englouties (Katavothres du Péloponèse, etc.). Des analyses d'air pourraient être intéressantes dans ce cas-là.

La relation des cavités naturelles avec les filons métallifères a déjà occupé nos savants collègues, MM. Lecornu (plomb du Derbyshire) et De Launay (*Annales des mines*, août 1897). Les phosphorites du Quercy se rattachent à cet ordre d'idées.

Dans la Blue-John-Mine (Derbyshire), j'ai pu constater que ce célèbre gisement de galène et de fluorine n'est qu'un extraordinaire labyrinthe *naturel* de fissures, un réseau d'*avens* superposés et réunis par des couloirs plus ou moins inclinés, et absorbant encore de nos jours un ruisseau extérieur qu'on peut suivre jusqu'à 90 mètres de profondeur, pour le voir se perdre plus bas encore dans un trou absolument impénétrable, sans qu'on ait réussi encore à identifier le lieu de sa *résurgence*.

En 1892, M. G. Gaupillat a fait la très curieuse découverte d'une ancienne *mine de cuivre*, d'âge inconnu, à 120 mètres de profondeur, dans l'abîme de Bouche-Payrol, près Silvanès (Aveyron).

Dans le Taurus Cilicien (Asie-Mineure), à Bulghar-Dagh, M. Brisse a reconnu que des gisements de plomb, modifiés et déplacés par la circulation de véritables rivières souterraines, ont fait place à des grottes béantes, etc.

Il n'est plus contesté maintenant que la *Terra Rossa* du Karst, *Terre rouge* des cavernes, soit avant tout le résidu de la *décalcification* des roches calcaires.

Sur les dépôts de carbonate de chaux qui forment les stalactites et stalagmites des cavernes et les tufs des résurgences, il n'y a guère à ajouter à ce qu'on sait depuis longtemps, si ce n'est sur le mode tout spécial de formation des *gours* ou barrages de stalagmite dressés en travers du cours des rivières souterraines par suite de leurs oscillations de niveau et des intermittences de leurs flux ; et aussi sur le danger que présentent les amas de tufs, beaucoup plus fissurés et moins solides qu'on ne le pensait jusqu'ici (éboulements de Saint-Pierre-Livron, Lot, en 1897, de la Tuffière, Ain, en 1896, etc.).

Le *mode de remplissage des cavernes* doit nous arrêter un instant. Je suis tout à fait d'accord avec M. Boule pour abandonner les idées de cataclysmes et d'inondations diluviennes des anciens, et pour considérer le remplissage comme effectué surtout par l'introduction des terres superficielles à travers les fissures des voûtes de grottes, sous l'influence de

précipitations atmosphériques plus abondantes qu'à présent. Je pense qu'à ces deux principes généraux il faut ajouter les détails suivants :

Le remplissage s'opère différemment suivant la nature des cavités et ne saurait être le même pour les abîmes et autres points d'absorption, que pour les grottes des résurgences, par exemple. Il y a lieu, en réalité, de distinguer et de ranger dans l'ordre d'importance que voici, les différents facteurs du remplissage des cavernes :

1° Apports extérieurs (anciens ou contemporains) par les fissures des voûtes;

2° Éboulement par délitement des roches encaissantes, sous l'action des eaux d'infiltration;

3° Effondrements par grandes masses, dus surtout aux rivières souterraines;

4° Décalcification produisant la terre rouge (entraînement du carbonate de chaux des roches encaissantes par les eaux chargées d'acide carbonique et mise en liberté de leur silicate d'alumine, oxyde de fer, etc.);

5° Obstruction par les stalagmites et stalactites;

6° Entrainement d'alluvions extérieures et de débris organiques dans les abîmes et points d'absorption;

7° Formation de tufs au débouché des résurgences;

8° Amoncellement de neiges et glaces dans les puits à neige et les glaciers naturelles;

9° Amoncellement des ossements d'animaux (tombés ou jetés, vifs ou morts) dans les abîmes de peu de largeur.

Pour savoir si ces fonds d'abîmes ne livreraient pas, comme je le suppose, des superpositions de carcasses fossiles plus anciennes que les trouvailles de M. F. Regnault dans les *oubliettes* de Gargas, etc., et remontant jusqu'aux âges tertiaires, les paléontologues attendent que l'on entreprenne des fouilles, qui seraient certes longues et coûteuses, dans toute la hauteur des *talus d'éboulis* des fonds de gouffres, qui (entre 50 et 500 mètres sous terre) peuvent atteindre et dépasser 50 mètres d'épaisseur.

Les travaux pratiques de désobstructions de pertes, dessèchement de marécages, recherches de réservoirs naturels n'ont encore été entrepris utilement qu'en Autriche, Bosnie-Herzégovine et Grèce. Ils seraient bien opportuns dans diverses localités françaises.

Tel est le résumé, très sommaire, de ce qu'il convient de corriger ou d'ajouter pour mettre au point, en ce qui concerne la géologie et l'hydrologie, les notions scientifiques acquises sur les cavernes à la clôture du XIX^e siècle.

SUR

LA DIRECTION D'AIMANTATION DANS DES COUCHES D'ARGILE

TRANSFORMÉE EN BRIQUE PAR DES COULÉES DE LAVE

PAR

MM. Bernard BRUNHES et Pierre DAVID (1).

« On sait que l'argile, en cuisant dans un four à briques, prend une aimantation dirigée dans le sens du champ magnétique terrestre à l'instant de la cuisson, et que cette aimantation, d'intensité variable avec la nature et la composition de l'argile, reste très stable. M. Folgheraiter a fondé sur ces remarques une méthode d'étude de l'inclinaison magnétique terrestre dans l'antiquité : ses études ont porté sur des vases en terre cuite de l'époque étrusque et de l'époque romaine. L'incertitude où l'on est de l'*orientation* des vases placés verticalement dans les fours pendant la cuisson n'a permis aucune conclusion relative à la *déclinaison* magnétique.

» Il serait intéressant de connaître les deux angles qui définissent la direction du champ terrestre, non seulement dans l'antiquité, mais, si c'était possible, aux époques géologiques. Les observations que nous avons faites dans la région volcanique du Puy-de-Dôme nous paraissent mettre sur la voie de la solution du problème.

» En divers points, aux environs de Clermont, notre collègue M. Ph. Glangeaud nous a montré des couches d'argile de la fin du Pliocène supérieur et du commencement du Quaternaire, disposées horizontalement et sur lesquelles est venu couler un fleuve de lave

(1) Extrait des *Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences de Paris*, t. XXXIII, séance du 15 juillet 1901.

parfaitement régulier : l'argile a gardé, à partir de 2 ou 3 mètres de profondeur au-dessous de la lave, sa couleur et son état d'argile non cuite; mais la couche supérieure, immédiatement en contact avec la lave, a été cuite sur place et s'est trouvée dans les mêmes conditions que les poteries cuites au four dans le champ magnétique terrestre, avec cette circonstance plus favorable qu'on est certain, au moins dans quelques cas bien déterminés, que l'argile cuite sur place n'a pas été déplacée depuis l'époque de l'éruption volcanique.

» Nous avons, dans un grand nombre de ces carrières de brique naturelle, taillé de petits cubes orientés et étudié leur aimantation à l'aide des appareils magnétiques appartenant à l'Observatoire du Puy-de-Dôme. *Nous avons trouvé, en général, une aimantation de direction bien définie et différente de la direction actuelle du champ terrestre.*

» Nous citerons comme exemples trois carrières voisines, nos 5, 6 et 7, situées sur la route nationale n° 89 de Lyon à Bordeaux, au voisinage de la borne 2^{km}.400 à partir de Clermont, près du village de Beaumont. Douze échantillons ont été étudiés et ont donné des résultats très concordants.

» Chaque échantillon est un cube qu'on a taillé sur place, à arêtes respectivement dirigées Nord-Sud, Est-Ouest et verticales. La direction que nous appelons Nord-Sud est celle du méridien magnétique actuel donnée par une petite boussole de déclinaison.

» On obtient la valeur de la composante Nord-Sud en plaçant le cube de telle sorte que son axe Nord-Sud soit dans la première position de Gauss (c'est-à-dire que le prolongement de cet axe passe par le centre du barreau), à quelques centimètres du barreau du déclinomètre Mascart. On retourne le cube de manière à échanger les faces Nord et Sud, et l'on note le déplacement de l'échelle. *On s'assure que ce déplacement reste sensiblement le même pour les quatre positions que l'on peut donner au cube, en laissant toujours les faces Nord et Sud aux mêmes places.* Si cette condition n'était pas réalisée, c'est qu'il y aurait défaut d'homogénéité dans le bloc, et l'on ne pourrait faire entrer les mesures faites sur ce cube en ligne de compte (cela arrive fréquemment, par suite d'interposition de morceaux assez gros de granit ou de quartz à l'intérieur de la brique).

» On opère de même pour la composante Est-Ouest et pour la composante verticale.

EXEMPLES :

Carrière n° 5, échantillon n° 2.

Carrière n° 7, échantillon n° 5.

NS. — 3.7

NS — 14.9

EW — 0.5

EW — 1.75

Verticale et dirigée vers le bas. + 5.9

Verticale et dirigée vers le bas + 22.7

» Ces morceaux ont les mêmes dimensions (8 centimètres de côté); on voit que l'intensité d'aimantation est très différente de l'un à l'autre, et cependant la direction y est très sensiblement la même. Toutefois, l'aimantation reste toujours assez faible

pour qu'on puisse négliger la force démagnétisante. Cette aimantation a varié, suivant les échantillons, de 0.0018 C. G. S. à 0.00045 C. G. S.

» On a ainsi, pour l'échantillon n° 2 de la carrière n° 5 :

$$\delta = \Delta + 7^{\circ}30' \text{ Est}$$

(Δ étant la déclinaison actuelle, et δ la déclinaison donnée par le cube de brique); cela donnerait une déclinaison occidentale d'environ

$$\delta = 7^{\circ} \text{ et } I = 56^{\circ}30'.$$

» Nous nous sommes assurés directement qu'il n'y a pas, au voisinage des carrières étudiées, d'anomalie magnétique assez forte pour être prise en considération, étant donné le degré de précision que comportent les mesures précédentes.

» Pour l'autre échantillon, on a

$$\delta = \Delta + 7^{\circ} \text{ Est.}$$

$$I = 56^{\circ}30'.$$

» Pour ces trois carrières, les échantillons ont tous donné pour $\delta - \Delta$ des nombres compris entre 7° et $9^{\circ}30'$, et pour I , entre $56^{\circ}30'$ et $58^{\circ}30'$. Il est évident qu'il serait illusoire de chercher une plus grande précision.

» D'autres carrières de briques, dues à des coulées de lave de volcans différents, ont donné des résultats très différents. Bornons-nous à signaler une carrière de Royat, qui a donné une déclinaison différent de la déclinaison actuelle de 60° environ et à l'Ouest (par suite, une déclinaison occidentale de 75°), et une inclinaison de 75° .

» On aurait là peut-être un moyen de décider, dans un cas douteux, si deux coulées de lave d'une même région proviennent ou non d'éruptions contemporaines.

» Jusqu'ici, nous avons partout trouvé le pôle de même signe que le pôle austral actuel, dirigé vers le bas; par suite, nous n'avons pas rencontré d'inclinaison négative, comme M. Folgheraiter en a signalé. »



NOTE

SUR

LA NÉCESSITÉ ET LES MOYENS

de protéger les

GRANDES SOURCES DES TERRAINS CALCAIRES DE FRANCE

CONTRE UNE CAUSE SPÉCIALE DE CONTAMINATION

capable de susciter des épidémies de fièvre typhoïde, etc.

PAR

E.-A. MARTEL

Depuis une quinzaine d'années à peine, des explorations méthodiques d'un genre tout nouveau ont été effectuées par divers géologues et simples touristes dans l'intérieur des sources, cavernes et puits naturels (ou abîmes) très profonds des diverses régions *calcaires* et *crétacées* du sol de la France.

Parmi les heureux résultats, intéressants à divers titres, de ces entreprises difficiles, toujours coûteuses, souvent dangereuses, il faut citer en première ligne une conclusion pratique, singulièrement importante au point de vue de l'hygiène publique. Elle est relative à une cause toute spéciale, et trop longtemps méconnue, de contamination des grandes sources, dites *vaucusiennes*, des terrains calcaires.

Sans aucune exception, toutes les explorations ont démontré que la circulation des eaux souterraines, dans ces terrains, se fait exclusivement aux dépens des fissures préexistantes du sol.

Elles ont établi aussi que, dans les calcaires tout au moins, il n'y a pas de véritables nappes d'eau étendues dans tous les sens, mais, au contraire, des séries de réservoirs beaucoup plus longs que larges, c'est-à-dire développés surtout en hauteur et en longueur.

La pente des couches du terrain en fait de vraies rivières souterraines,

qui tirent généralement leur origine de ruisseaux superficiels, engloutis en des points plus ou moins nombreux, sur la ligne de contact des terrains imperméables (tels que le granit) et des formations perméables par fissuration (le calcaire surtout).

Sous terre, ces ruisseaux enfouis se réunissent de proche en proche par de véritables confluent et finissent par former de puissants et uniques collecteurs, exactement à l'image de l'hydrographie extérieure.

Quand les pertes de ruisseaux sont constituées par des cavernes assez largement ouvertes pour livrer passage à l'homme, on les nomme des goules (de gula). Les pertes impénétrables, véritables cribles, portent des noms locaux infiniment variés (bétoires, emposieux, aiguigeois, sauglœcher, etc.).

Quant aux *puits* naturels ou *abîmes* (avens), ils sont, en principe, les affluents des rivières souterraines, vers lesquelles ils conduisent les eaux des pluies et des orages, mais par des voies plus ou moins détournées et, la plupart du temps, obstruées pour l'homme, à une profondeur variable, par des éboulements ou des accumulations de matériaux détritiques.

Au point où les terrains imperméables reparaissent, à un niveau inférieur à celui des goules ou autres pertes, les rivières souterraines émergent de nouveau hors des terrains perméables par fissuration, sous la forme de fontaines, généralement très puissantes, mais qui sont en réalité de simples *résurgences*, de fausses sources, à la différence des vraies sources, formées directement par les pluies dans les pores des terrains perméables par imbibition, tels que les sables, graviers, moraines, éboulis, etc.

Très rarement, il y a communication directe (au moins pour l'homme) entre une perte et une fausse source; en France, on cite Bramabiau, la plus longue caverne de France (6,500 mètres de développement total, dont 700 pour le cours direct de l'eau), traversé pour la première fois en 1888, le Mas d'Azil, etc.

La loi presque générale est l'existence, sur le cours des rivières souterraines, de véritables siphons d'aqueducs, qui jouent le rôle de vannes fixes et retiennent les eaux en amont; ce qui permet de formuler ce principe que *dans les terrains fissurés les eaux souterraines sont absorbées par les abîmes, goules et pertes, emmagasinées dans les cavernes, et restituées par les résurgences ou fausses sources.*

Or, les fausses sources ne sont pas toujours sûres au point de vue hygiénique, car les siphons intérieurs ont un pouvoir filtrant insuffisant pour faire disparaître les causes de contamination extérieures qui

ont pu affecter les ruisseaux originaires avant leur disparition dans les goules et pertes.

Les abîmes offrent un danger de pollution des eaux souterraines bien plus considérable encore, reconnu par M. Martel depuis 1891, et presque partout; il provient de la funeste habitude qu'ont les paysans de jeter dans les gouffres, réputés à tort insondables, les cadavres de tous les bestiaux et animaux morts. Il en résulte que les pluies drainées par les puits naturels commencent par rincer toutes ces charognes avant d'atteindre les rivières souterraines, et par se charger de ptomaines et de microbes nocifs avant de se rendre aux fausses sources qu'elles contribuent à alimenter. Comme conséquence directe, la contamination de ces fontaines est de nature à provoquer les plus graves épidémies. Ce fait n'a pas encore suffisamment attiré l'attention des pouvoirs publics ni excité la vigilance des autorités locales. De rigoureuses mesures devraient être prises partout pour empêcher la transformation des abîmes en charniers.

La plus grave constatation dans cet ordre d'idées a été faite en 1897 : une expérience décisive de coloration à la fluorescéine, effectuée entre la source et les puits naturels de Sauve (Gard), a péremptoirement démontré que les habitants de cette petite ville « boivent leur propre égoût » !

D'autres exemples pourraient être fournis des dangers que cet état de choses fait courir à la santé publique, car c'est par centaines que l'on compte, pour la France seule, les sources dites vauclusiennes qui servent à l'alimentation, et par milliers que l'on énumérerait les pertes et les abîmes qui risquent de les empoisonner.

Aussi serait-il bien nécessaire que les investigations particulières, forcément très limitées en ces dernières années, reçussent l'extension qu'elles méritent, et que les recherches de ce genre fussent, désormais, organisées et développées officiellement par les soins des pouvoirs publics.

Il faut bien se persuader, en effet, que l'hygiène générale, avant tout, est capitalement intéressée aux progrès de la connaissance des eaux souterraines : ainsi qu'en fait foi l'interpellation de M. le docteur Labbé au Sénat, le 17 novembre 1898, à propos de la récente épidémie de fièvre typhoïde de la garnison de Lure, en 1898, il est dûment établi maintenant que presque toutes les épidémies de fièvre typhoïde, souvent si terribles, ont pour origine principale la mauvaise qualité ou la contamination des eaux potables.

Or, c'est dans l'intérieur même du sol, dans le mode de formation

et de circulation des nappes et des rivières souterraines que l'on peut trouver à la fois la cause et le remède de ce véritable péril public; c'est là que, suivant les propres paroles de M. le Ministre de la Guerre, répondant à M. le docteur Labbé, à la séance du 18 novembre 1898, il importe de chercher à s'éclairer « sur la valeur réelle des sources qui sont à tort réputées comme bonnes et autour desquelles il se produit néanmoins des cas de fièvre typhoïde ».

Pour ne citer, en France, que les fontaines les plus célèbres par l'abondance et l'apparente pureté de leurs eaux, c'est au fond d'immenses cavernes et de dangereux gouffres, pour la plupart ignorés, à l'heure actuelle, qu'il serait nécessaire de rechercher comment s'alimentent exactement Vaucluse (par les *avens* du Ventoux), Fontaine-l'Évêque (par les *ragagés* des plateaux du Var), la Foux de Grasse (par les *embuts* des Alpes maritimes), Sassenage, Goule-Noire, le Cholet, les Gillardes (par les *scialets* et les *chouruns* du Dauphiné), le Lison, la Loue, le Dessoubre, la Seille (par les *emposieux* du Jura), la Douix de Châtillon-sur-Seine (par les *pertes* de la Côte-d'Or), la Tourne de Bourg-Saint-Andéol (par les *avens* de l'Ardèche), la Sorgues de Saint-Affrique, les Foux de la Vis et du Tarn (par les *avens* du Larzac et des Grands Causses), Salles-la-Source (par les *Tindouls* de l'Aveyron), les Chartreux de Cahors et l'Ouyse de Rocamadour (par les *igues* du Quercy), la Touvre de la Charente (par les *fosses* de la Braconne et les *pertes* de la Tardoire), le Lunain (par les *pertes* de Lorrez-le-Bocage), l'Avre, la Rille, etc. (par les *bétoires* de Normandie), etc.

L'investigation méthodique du sous-sol de ces vastes territoires excède maintenant (à cause des conflits qu'elle peut susciter avec les intérêts privés et surtout à cause des dépenses qu'elle entraîne) les moyens d'action et les ressources individuelles des particuliers, dont les efforts isolés n'ont pu que déterminer les résultats à employer désormais, et faire connaître les vrais principes de la formation et de la circulation des eaux souterraines en terrains calcaires. Il importe que le Gouvernement intervienne et favorise désormais, tant de son autorité morale que de son concours pécuniaire, l'enquête à peine commencée.

Il semble que les moyens pratiques de parachever efficacement cette enquête, et d'en consacrer utilement les résultats, pourraient être, entre autres, les suivants :

1° Circulaire du Ministre de l'Intérieur enjoignant aux Préfets de prendre des arrêtés pour interdire le jet des bêtes mortes dans tous les abîmes ou puits naturels du territoire français.

2° Détermination d'un périmètre de protection autour des puits

d'absorption, des goules et pertes et des points d'émergence des fausses sources.

3° Affectation de crédits — par exemple une quinzaine de mille francs par an — pour faire terminer (ce qui demanderait seulement quelques années) l'exploration des cavités souterraines innombrables où l'on n'a pas encore pénétré; ces crédits pourraient être, ou bien attribués sous forme de missions subventionnées aux spécialistes déjà connus pour leurs recherches de ce genre, à charge par eux d'en rapporter et remettre les résultats au Ministère de l'Intérieur, ou bien affectés à un service particulier qui serait créé pour cet objet à ce Ministère. La partie du budget à laquelle ressortiraient ces dépenses est tout naturellement (pour 1899) indiquée au chapitre 58 du Ministère de l'Intérieur : « Matériel et dépenses diverses du service sanitaire. »

Si, pour ces trois premières mesures, les pouvoirs actuels du Ministre de l'Intérieur étaient jugés insuffisants, il conviendrait d'en faire l'objet d'un urgent projet de loi.

4° Au fur et à mesure de l'avancement de cette enquête *sous* le terrain et de la construction de cet « Atlas », en quelque sorte, « des cavités et rivières souterraines de la France », il y aurait lieu de déterminer, avec le concours des Ministères de la Guerre, des Travaux publics et de l'Agriculture, les points spéciaux sur lesquels devraient être effectués, principalement aux frais des communes ou des départements intéressés, les travaux de protection, d'aménagement, d'adaptation, de correction, pour la meilleure utilisation et la sécurité complète des eaux intérieures reconnues et étudiées.

Mais cette quatrième partie n'est qu'une seconde phase des mesures d'ensemble que réclame actuellement l'hydrologie souterraine des régions calcaires de la France. La première et la plus urgente consiste à prendre des dispositions générales et provisoires de défense et à achever la reconnaissance des hypogées encore ignorées.

Les lecteurs du *Bulletin de la Société belge de Géologie* apprendront avec plaisir que comme suite à la Note qui précède et qui, en janvier 1899, a été remise en autographe par M. Martel aux Ministères de l'Intérieur, de la Guerre et aux membres du Parlement français qui ont discuté la question, les efforts incessants de M. E.-A. Martel ont été couronnés d'un complet succès, car la loi nouvelle relative à la protection de la santé publique, promulguée le 15 février dernier et publiée dans le *Journal officiel* de la République française, dans le

n° 49, du 19 février 1902, contient dans le chapitre I du titre I^{er} (Des mesures sanitaires générales), l'article 10 suivant :

« ART. 10. — Le décret déclarant d'utilité publique le captage d'une source pour le service d'une commune déterminera, s'il y a lieu, en même temps que les terrains à acquérir en pleine propriété, un périmètre de protection contre la pollution de ladite source. Il est interdit d'épandre sur les terrains compris dans ce périmètre des engrais humains et d'y forer des puits sans l'autorisation du préfet. L'indemnité qui pourra être due au propriétaire de ces terrains sera déterminée suivant les formes de la loi du 5 mai 1841 sur l'expropriation pour cause d'utilité publique, comme pour les héritages acquis en pleine propriété.

» Ces dispositions sont applicables aux puits ou galeries fournissant de l'eau potable empruntée à une nappe souterraine.

» Le droit à l'usage d'une source d'eau potable implique, pour la commune qui la possède, le droit de curer cette source, de la couvrir et de la garantir contre toutes les causes de pollution, mais non celui d'en dévier le cours par des tuyaux ou rigoles. Un règlement d'administration publique déterminera, s'il y a lieu, les conditions dans lesquelles le droit à l'usage pourra s'exercer.

» L'acquisition de tout ou partie d'une source d'eau potable par la commune dans laquelle elle est située peut être déclarée d'utilité publique par arrêté préfectoral, quand le débit à acquérir ne dépasse pas deux litres par seconde.

» Cet arrêté est pris sur la demande du conseil municipal et l'avis du conseil d'hygiène du département. Il doit être précédé de l'enquête prévue par l'ordonnance du 25 août 1835. L'indemnité d'expropriation est réglée dans les formes prescrites par l'article 16 de la loi du 21 mai 1836. »

Dans le titre IV (Pénalités) de la nouvelle loi, on trouvera l'article 28, dont l'application ne serait pas moins utile dans les diverses et importantes régions calcaires de la Belgique qu'en France :

« ART. 28. — Quiconque, par négligence ou incurie, dégradera des ouvrages publics ou communaux destinés à recevoir ou à conduire des eaux d'alimentation; quiconque, par négligence ou incurie, laissera introduire des matières excrémentielles, ou toute autre matière susceptible de nuire à la salubrité, dans l'eau des sources, des fontaines, des puits, citernes, conduites, aqueducs, réservoirs d'eau servant à l'alimentation publique, sera puni des peines portées aux articles 479 et 480 du Code pénal.

» Est interdit, sous les mêmes peines, l'abandon de cadavres d'animaux, de débris de boucherie, fumier, matières fécales et, en général, de résidus animaux putrescibles dans les failles, gouffres, bétoures ou excavations de toute nature autres que les fosses nécessaires au fonctionnement d'établissements classés.

» Tout acte volontaire de même nature sera puni des peines portées à l'article 257 du Code pénal. »



L'AGRONOMOMÉTRIE

spécialement dans ses rapports

AVEC LA GÉOLOGIE (1)

PAR

ALEXANDRE LONAY

Agronome de l'État, à Mons.

L'agronomométrie est un problème de la plus haute importance pour l'agriculture. Les praticiens se rendent plus ou moins compte de la valeur relative des terres de leur exploitation. Ils savent distinguer ce qu'ils appellent une bonne terre de ce qu'ils dénomment une mauvaise terre, mais sans disposer d'une norme précise servant de base à leur appréciation. Nous, les agronomes, nous voudrions que la puissance de production ou, si vous le voulez, la fertilité des terres pût se mesurer exactement, d'une manière scientifique, et non pas seulement d'une façon empirique et peu précise. En d'autres termes, disposant des moyens de mensuration recherchés, il faudrait que l'agronome, mis en présence d'une terre quelconque, dans un lieu quelconque, sache indiquer la valeur culturale de ce sol et, plus spécialement, puisse dire quels sont les engrais qu'il conviendrait d'employer pour porter le plus économiquement les rendements du champ envisagé au maximum possible. Naturellement, nous ne perdons pas de vue d'autres facteurs, à part le sol, qui interviennent dans la production : le choix de la variété, la qualité de la semence, le climat, l'orientation du terrain, etc.

Remarquez que les engrais ne doivent pas servir, comme on l'a

(1) Extrait des *Mémoires et publications de la Société des sciences, arts et lettres du Hainaut*.

enseigné longtemps, à restituer au sol les éléments que les récoltes lui enlèvent. Si cette restitution devait être complète, la culture serait souvent ruineuse. Leur rôle se borne à fournir simplement aux plantes les éléments nutritifs que les approvisionnements naturels du terrain ne livrent pas en quantités suffisantes.

Tous les sols, en effet, renferment des doses variées, parfois très considérables, de matériaux nutritifs; une proportion relativement très minime de ceux-ci résulte de la décomposition des végétations antérieures ou des fumures; la majeure partie, presque la totalité souvent, fait partie intégrante de la substance minérale représentée par les particules terreuses qui forment le sol. L'azote seul fait exception, étant d'origine organique.

Il s'agit, pour les éléments minéraux, comme d'ailleurs aussi pour l'azote engagé dans l'humus, de rechercher jusqu'à quel point ils sont absorbables pour les végétaux cultivés.

Nous avons le secours de la chimie analytique. Les chimistes peuvent non seulement nous dire quel est le titre global de chaque élément, mais, pour certains d'entre eux, préciser les formes ou combinaisons dans lesquelles ils se trouvent engagés. Cependant, les indications de l'analyse chimique sont insuffisantes; d'ailleurs, l'assimilabilité des éléments nécessaires aux plantes ne dépend pas exclusivement de leur forme chimique. Au surplus, l'analyse des terres appelle des perfectionnements au sujet desquels je ne crois pas devoir m'étendre ici. C'est là un côté de la question agronomométrique que j'ai eu l'occasion de développer récemment à l'Association belge des Chimistes, aux publications de laquelle je me permets de renvoyer (1).

A côté de la chimie, l'agronome dispose d'un autre moyen d'investigation, d'ordre expérimental, auquel on a donné le nom d'analyse du sol par la plante, ou analyse physiologique du sol. Ce procédé de détermination de la fertilité des terres consiste à répartir un échantillon du terrain, convenablement préparé, entre un certain nombre de pots ou vases de végétation, et à ajouter respectivement, dans le premier, tous les éléments nutritifs, et, dans les autres, les mêmes éléments sauf un, l'élément soustrait variant pour chaque pot. Tous les pots étant ensuite garnis des mêmes graines, la végétation nous dira, par son aspect, sa vigueur, ses rendements, comparés à ceux du premier pot, qui a reçu ce que l'on appelle un engrais complet, quels éléments manquaient à la terre mise en expérience.

(1) *Bulletin de l'Association belge des Chimistes*, t. XV, nos 4-5, avril-mai 1901.

De nombreux essais de ce genre ont été entrepris par un de mes collègues, M. Schreiber, agronome de l'État à Hasselt, en collaboration avec le Dr G. Smets. Diverses publications relatent leurs travaux hautement intéressants, qui portèrent spécialement sur les terrains du Limbourg.

Seulement, il est aisé de comprendre que ce mode d'investigation est long et compliqué, sans compter qu'il réclame des installations spéciales. Il serait peu applicable à toutes les terres d'une exploitation et convient plus particulièrement pour aider à fixer les caractères agronomométriques généraux d'une zone ou région agricole. A ce point de vue, les auteurs sont parvenus à des résultats remarquables.

La botanique, également, aide l'agronome dans la détermination des terres arables. Inutile de m'étendre sur ce point; tout le monde sait que la flore spontanée varie non seulement suivant les climats, mais, pour chaque climat, selon la nature du sol. Les régions calcaireuses, par exemple, présentent un aspect végétatif tout différent de celui des terrains schisteux, quartzeux, etc. Mais le moyen n'est pas d'une précision suffisante; tous les sols limoneux, pour ne citer qu'un cas, sont loin de se valoir au point de vue agricole, et ce sont là des différences que la composition de la flore ne traduit pas toujours. Au surplus, dans nos districts à culture intensive, la végétation adventice est fortement contrariée dans son développement par les façons culturales. Bien des végétaux qui, sur la terre vierge, auraient pu fournir des indices, ont disparu et ne se retrouvent pas sur nos guérets.

Les quelques considérations dans lesquelles je viens d'entrer vous montrent subsidiairement que la science agronomique ne peut pas ou ne peut plus se suffire à elle-même. L'agronome, qui en est le dépositaire attitré, appelle les lumières de divers spécialistes. Le champ des investigations scientifiques en matière agricole est devenu tellement vaste qu'il n'est plus explorable par un seul; ici, comme dans la plupart des autres domaines scientifiques, des subdivisions, la spécialisation s'imposent.

Ceci m'amène à appeler, sur la question qui nous occupe, l'attention d'une autre catégorie de savants : les géologues.

C'est là le but principal de ma communication. Notre Société est en rapport avec un grand nombre de compagnies savantes, et je voudrais vous demander de pouvoir me servir du véhicule de nos *Mémoires et Publications* pour indiquer aux géologues le terrain, c'est le cas de le dire, que l'agronomométrie offre à leurs recherches.

Jusqu'à présent, la Géologie s'est particulièrement attachée à l'étude des roches sous-jacentes au manteau de terre meuble que l'agriculture

exploite. La Géologie a rendu aux industries extractives des services que tout le monde apprécie; nous appelons sa sollicitude sur l'étude du sol arable qui lui permettra de conquérir d'autres lauriers.

Nous disions tantôt que la forme chimique seule des éléments ne détermine pas la mesure dans laquelle ils sont absorbables par nos récoltes. Cette assimilabilité dépend aussi de la nature géologique des particules terreuses.

La nature géologique des terres possède une grande influence sur leur productivité. Il serait de la plus haute importance que leur étude fût faite à ce point de vue. Il s'agirait, en ordre principal, de déterminer en quelles proportions les diverses roches s'y trouvent représentées et le degré d'agrégation des particules minérales.

Il paraît vraisemblable que les déterminations microchimiques, préconisées par MM. C. Klement et A. Renard notamment (1), de même que l'analyse spectrale sont appelées à rendre de grands services en cette matière.

Quelques notions sont déjà acquises.

Les matières azotées existent dans le sol en majeure partie à l'état organique, nous l'avons dit. Dans les conditions normales, il n'y a qu'une faible partie, en général pas plus de 2 à 5 % de l'azote total, qui se présente à l'état nitrique et ammoniacal.

Ces matières organiques azotées ont, dans les terres vierges, pour origine les débris abandonnés par la végétation spontanée. Dans nos terres cultivées de longue date, elles proviennent des fumures et des résidus laissés par les récoltes.

L'azote du sol n'acquiert de valeur réelle, au point de vue de l'alimentation des plantes, qu'à la condition de se nitrifier. Toutes les matières organiques ne se nitrifient pas également vite; cela dépend, notamment, de leur texture, de leur degré de division et de décomposition. Leur examen, à ce point de vue, est donc à faire.

Il importerait d'étudier, de même, l'influence de la nature géologique des terres sur l'activité de la décomposition et de la nitrification de la matière organique. A quel degré les différents sols, selon leur nature, offrent-ils les conditions d'aération, de fraîcheur, de teneur en calcaire, réclamées par le phénomène?

Un sol peut manquer d'air par suite de sa compacité ou de son excès d'humidité.

(1) C. KLEMENT et A. RENARD, *Réactions microchimiques à cristaux et leurs applications en analyse qualitative*. Bruxelles-Paris, 1886.

La compacité des terres est en rapport intime avec leur nature géologique. Quelles sont les formations qui se distinguent par une compacité trop grande? Quelles sont celles dont la porosité est convenable?

De même, la nature géologique a des rapports avec l'état d'humidité. La compacité trop grande, nous venons de le dire, rend le sol imperméable, et, dès lors, l'humidité y est fréquemment excessive. Mais, ailleurs, on recherchera si l'excès d'eau n'est pas dû à l'existence, à une certaine profondeur, d'une couche de tuf, d'argile ou d'une autre roche imperméable.

La nitrification réclame un degré de fraîcheur convenable. Les terrains trop secs, conséquence d'une perméabilité excessive, doivent leur défaut à la nature et aux dimensions de leurs particules, résultant des phénomènes géologiques qui leur ont donné naissance.

La nitrification est entravée dans un sol où l'absence de calcaire permet aux matières organiques de s'accumuler en formant des composés acides. La Géologie nous dira quelles sont les terres qui, de par leur origine, doivent manquer de carbonate de chaux, et quelles sont celles qui en seront pourvues. Elle recherchera aussi si, dans certains sols, le calcaire n'a pas disparu à la suite de sa dissolution lente par les eaux chargées d'acide carbonique.

Ajoutons qu'il n'est pas désirable, vu les pertes possibles, que les matières azotées du sol soient d'une décomposition trop facile. Ces pertes, portant surtout sur les nitrates, seront au maximum dans les terres les plus perméables et, à la fois, les moins pourvues d'argile et d'humus.

Les minéraux qui constituent les roches ne sont pas tous atteints avec la même facilité ni de la même façon par les agents de la désagrégation.

La chimie peut nous renseigner sur la teneur du sol en acide phosphorique; mais ce que nous demandons aux géologues, c'est de nous dire, autant que faire se peut, quelle est la nature géologique des phosphates en cause. S'y trouvent-ils à l'état de particules cristallines, de la consistance des apatites, par exemple, ou de concrétions plus ou moins dures, ou de matières amorphes? Au point de vue de leur rôle dans l'alimentation des plantes, cette considération est très importante. On sait, en effet, qu'à finesse égale, les particules phosphatées se laissent d'autant moins facilement entamer par les agents de dissolution, qui doivent les rendre assimilables, qu'elles sont plus dures, que leur cohésion est plus grande, leur texture plus compacte (1).

(1) Voir à ce sujet : ALEX. LONAY, *La fertilisation des terres*. Mons, 1898.

En ce qui concerne la potasse, on peut remarquer que beaucoup de terrains cultivés sont le résultat de la désagrégation de roches feldspathiques, lesquelles, on le sait, ont pour base du silicate d'alumine allié à divers autres silicates, parmi lesquels le silicate de potasse. Ces terrains se distinguent, en général, par leur richesse en potasse. Seulement, l'intervention du silicate de potasse dans l'alimentation des plantes paraît dépendre beaucoup de la ténuité plus ou moins grande des particules terreuses qui le contiennent. C'est sur ce point que nous désirerions être renseignés. C'est ainsi que nous savons déjà que la potasse des terres argileuses, à grains très fins, se montre plus active que celle des terrains sablonneux, de même origine, dont les grains sont beaucoup plus gros. Mais il doit y avoir entre ces deux extrêmes une série de degrés intermédiaires, que des recherches spéciales pourraient probablement déterminer.

Dans l'appréciation de la teneur d'une terre en chaux, il y a lieu de tenir compte de la nature du sol. Certains terrains compacts, qui en renferment même 1 %, supportent néanmoins avec profit l'opération du chaulage, la chaux introduite agissant ici comme amendement et non comme engrais. La Géologie nous renseignera, par l'étude de l'origine des terres, sous quelle forme la chaux s'y présente, à l'état de carbonate, de phosphate, de sulfate, de silicate, etc. Nous nous rappellerons que c'est surtout le carbonate qui intervient dans la nitrification des matières azotées. Il y aura lieu de tenir compte aussi de l'état de division sous lequel se présente le calcaire. Certains terrains, qui en renferment de grandes quantités sous forme de cailloux, peuvent en manquer au point de vue cultural.

La magnésie se rencontre dans les formations géologiques, surtout à l'état de silicate (micas, talcs) et à l'état de carbonate (dolomie). Elle se retrouve aussi principalement sous ces deux formes dans nos terres.

Le carbonate de magnésie est infiniment plus assimilable que le silicate; pour ce dernier, nous pourrions répéter ce que nous avons dit à propos du silicate de potasse.

En ce qui concerne l'acide sulfurique, il nous importe de savoir s'il existe à l'état de sulfate de chaux ou sous d'autres formes, telles que le sulfate de fer, dont la présence peut être une cause d'infécondité.

Le fer, chose intéressante à connaître, peut exister aussi, dans les sols privés d'air, à l'état de sulfure ou de protoxyde, qui sont également des combinaisons nuisibles.

Les quelques considérations qui précèdent montrent l'importance des recherches géologiques.

Laissez-moi vous faire remarquer maintenant, pour terminer, que ces investigations d'ordres divers, dans l'exposé sommaire desquelles vous avez bien voulu consentir à me suivre, constitueront la vraie base pour l'établissement d'un travail considérable, auquel on semble vouloir s'appliquer actuellement. Il s'agit de l'édification de la carte agromique du pays. Celle-ci, à notre sens, doit être une carte agromométrique nous renseignant, non pas, comme d'aucuns le voudraient, sur l'économie rurale, les assolements, les rendements de nos diverses régions, mais bien, exclusivement, sur la valeur culturale de nos différents sols. Les praticiens disposeraient ainsi d'un guide sûr pour la fertilisation de leurs terres. Leurs champs pourraient dès lors recevoir les engrais qu'ils réclament réellement, sans omission ni gaspillage. La culture en deviendrait à la fois plus économique et plus productive, partant plus lucrative aussi, but vers lequel nous avons le devoir professionnel de tendre.

L'INFLUENCE
DES
VENTS SUR LE CLIMAT
PENDANT
L'ÉPOQUE PLEISTOCÈNE

Résumé d'une étude lue à la séance du 15 mai 1901 du « Norwich Science Gossip Club ».

PAR

F. W. HARMER, F. G. S.

Membre associé étranger de la Société belge de Géologie.

Traduit de l'anglais par JEAN BERTRAND.

A une séance du *Norwich Science Gossip Club*, le 15 mai 1901, Mr F. W. Harmer, F. G. S., donna de vive voix un compte rendu d'une récente étude communiquée par lui à la *Geological Society* de Londres et publiée dans le *Quarterly Journal* de cette Société (vol. LVII, pp. 405-476). Les pages suivantes sont un court résumé de cette étude.

L'INFLUENCE DES VENTS SUR LE CLIMAT PENDANT L'ÉPOQUE PLEISTOCÈNE;
UNE EXPLICATION PALÉO-MÉTÉOROLOGIQUE A QUELQUES PROBLÈMES
GÉOLOGIQUES.

Les progrès de la science météorologique nous ont fourni beaucoup de lumière quant aux causes des constants changements — apparemment capricieux pour l'observateur superficiel — du temps qui règne sur certaines parties de la surface de la terre. Nous comprenons maintenant pourquoi en Grande-Bretagne, par exemple, un jour est sec ou froid, le suivant pluvieux ou chaud. Nous comprenons aussi pourquoi le caractère général des saisons s'écarte souvent si fort de la

normalité, le climat de printemps étant parfois éprouvé en janvier et les conditions hivernales subies en mai ou juin. Quoique le météorologiste nous montre que la direction du vent est due à la position relative et à la forme en même temps qu'à l'alignement des surfaces de haute et basse pression barométrique, cependant le météorologiste scientifique, de même que le paysan illettré, regarde toujours vers la girouette de la tour de l'église pour donner une première explication à une anomalie dans l'état du temps. Les vents doivent nécessairement souffler, comme on le sait bien, dans une direction plus ou moins parallèle aux lignes isobares. Sur l'hémisphère Nord et dans un anticyclone, les vents sont animés d'un mouvement circulaire centrifuge, de même direction que celle des aiguilles d'une montre; dans un cyclone, au contraire, leur mouvement est circulaire centripète et de direction opposée. Pour employer la vieille formule : « Si vous tournez le dos au vent, vous aurez la plus haute pression barométrique à votre droite. »

Le climat d'hiver comparativement doux de la Grande-Bretagne est attribué, et avec bonne raison, au *Gulf stream*; mais l'action de celui-ci est plutôt indirecte. Quand le vent souffle du N.-E., l'influence qu'il exerce sur nos thermomètres est pratiquement nulle. Lorsque le temps se refroidit soudainement, on ne se demande jamais si le *Gulf stream* coule en moindre volume, mais si le vent n'a pas changé. Si les vents du Nord ou de l'Est étaient aussi prédominants pendant l'hiver sur les Iles Britanniques qu'ils le sont au printemps, leur température moyenne annuelle serait considérablement plus basse qu'elle ne l'est à présent.

Chose étrange : dans leurs conjectures sur les causes des climats anomaux du passé et spécialement de ceux de l'époque pleistocène, des géologues, tout en reconnaissant pleinement la part importante jouée par les courants marins aussi bien que l'influence des vents sur ceux-ci, ont rarement recherché dans quelle mesure les perturbations climatiques ont pu être dues en tout ou en partie aux variations des vents eux-mêmes. Des courants aériens, pourtant, peuvent, en l'espace de quelques heures, totalement changer le climat momentané de quelque district en y apportant de vastes masses d'air de régions du Nord ou du Sud, selon que le cas se présente. Des saisons anormalement chaudes ou froides, pluvieuses ou sèches, peuvent être causées de la même manière, quoique le cours de la circulation océanique reste pratiquement le même. Des altérations permanentes seraient également le résultat de changements permanents dans la direction des vents dominants.

Il serait utile, pour cela, de rechercher si quelques-uns des cas de climat anomal qui se produisirent pendant l'époque pleistocène peuvent avoir été amenés ou au moins intensifiés par des causes météorologiques. Il ne serait certainement pas difficile de montrer que les conditions météorologiques de cette période doivent avoir grandement différé de celles de notre temps.

Cependant, avant d'essayer de reconstituer ces conditions météorologiques, il semble désirable d'attirer l'attention, aussi brièvement que possible, sur les points saillants de celles de nos jours.

Grâce à la courtoisie de M^r W. N. Shaw, F. R. S., de l'Office météorologique anglais, j'ai été autorisé à consulter les *Tägliche Synoptische Wetterkarten* du Nord-Atlantique et des continents adjacents, publiées sous la direction commune des Offices météorologiques danois et de Hambourg. J'ai aussi profité des cartes du temps du D^r Buchan dans les rapports de l'Expédition du *Challenger* et dans l'*Atlas of Meteorology* récemment publié.

Ces cartes montrent que, dans une certaine portion de la surface terrestre, les conditions atmosphériques sont plus ou moins permanentes, spécialement dans l'hémisphère austral. (Voir fig. 1 et 2, reproduites d'après le *Quarterly Journal of the Geological Society*, avec l'aimable permission du Conseil) (1).

Au Sud du 40° latitude Sud, il existe, à toutes les époques de l'année, un creux de basse pression barométrique avec, immédiatement au Nord, une ceinture complémentaire de haute pression. Cette dernière n'est pas continue durant les mois d'été, mais tend alors à se scinder et à quitter les continents. Pendant l'hiver austral, elle couvre non seulement une région plus étendue, mais s'étend plus loin vers le Nord; elle empiète sur la surface de basse pression équatoriale et la presse dans la direction du Nord. Dans l'hémisphère Nord, l'état des choses, quoique conforme au même principe général, diffère dans les détails. Les conditions météorologiques y sont moins permanentes. Des ceintures de haute et basse pression correspondent à celles de l'hémisphère austral; elles peuvent être tracées, mais, à cause de la grande masse des terres du Nord de l'équateur, elles ne sont pas continues et leur position relative varie aux différentes saisons.

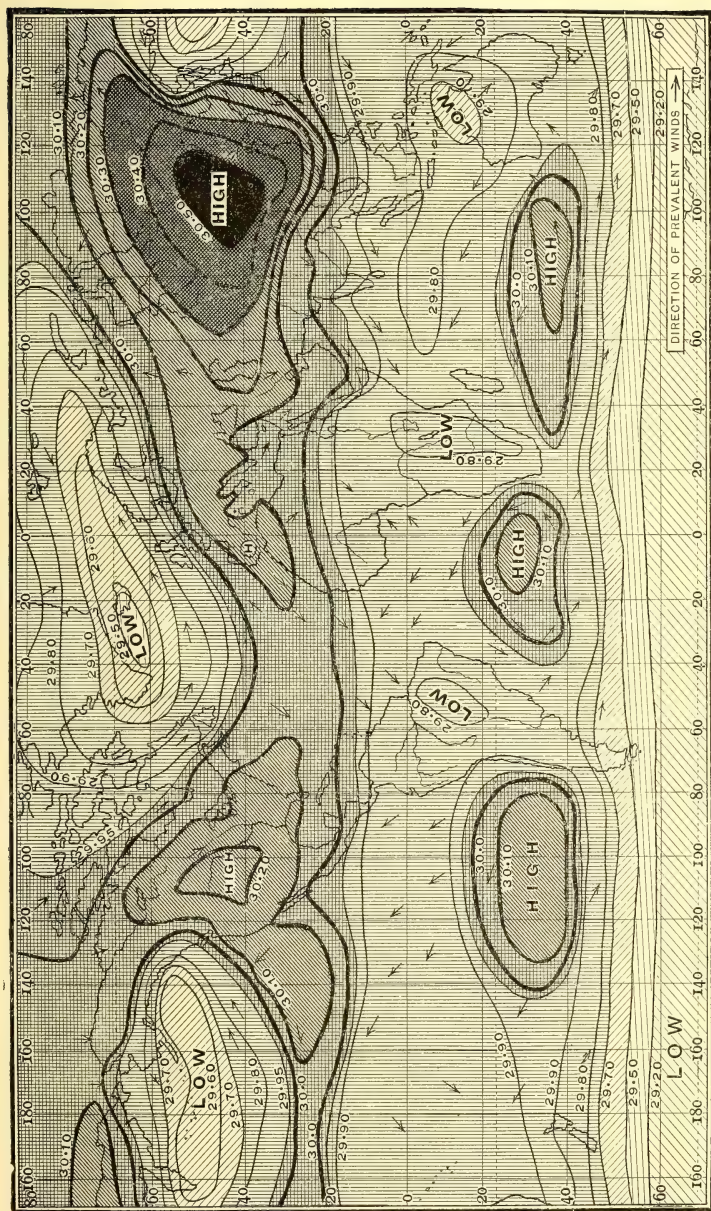
(1) Nous devons les quatre figures ici reproduites à l'obligeance de M. Harmer, qui a bien voulu en mettre les clichés à la disposition de notre Société. Dans le texte anglais, ces figures portent les n^{os} 4, 5, 11 et 12, c'est-à-dire ceux des figures accompagnant l'étude complète de M. Harmer dans le *Quarterly Journal of the Geological Society*. Pour faciliter la lecture, les cartes ont été ici numérotées régulièrement de 1 à 4. (N. d. T.)

Les masses terrestres sont, durant l'été, plus chaudes que les océans et pour cette raison sont en général cycloniques. En hiver, elles sont plus froides et anticycloniques. Cependant, de même que dans l'hémisphère austral, les anticyclones tendent à quitter les terres pour les océans lorsque le printemps s'avance. Ils y retournent en automne. Les systèmes de haute pression se meuvent vers le Nord et vers le Sud avec le soleil. Certains phénomènes météorologiques sont cependant plus ou moins permanents dans l'hémisphère septentrional. Des anticyclones existent toujours près du tropique du Cancer, dans le Nord-Atlantique et dans le Pacifique Nord; toutefois, leur forme et leur position varient non seulement de jour en jour, mais aussi de saison à saison. C'est ainsi qu'en hiver, ils se raccordent souvent aux anticyclones des masses terrestres adjacentes. Des surfaces bien marquées de basse pression sont, d'ailleurs, prédominantes sur les océans pendant une grande partie de l'année. Il y en a une, que l'on voit sur la carte de janvier (fig. 1), qui s'étend sur le Pacifique Nord, au Sud du détroit de Behring. Elle tend à se rétrécir aux approches de l'été; en juillet (fig. 2), elle disparaît presque et n'existe alors que comme un lobe étroit projeté par le grand cyclone asiatique.

Des conditions générales de basse pression règnent également en hiver sur la partie septentrionale de l'Atlantique, bien que des changements constants se produisent dans la position et la forme de cette aire cyclonique sur laquelle, en été, l'anticyclone du Sud empiète.

La région glacée du Groenland est toujours plus ou moins une surface de pression plus haute que le système cyclonique du Nord-Atlantique. Jamais le Groenland n'est traversé par les perturbations cycloniques qui sont prédominantes sur cette partie de l'Océan. Ces troubles atmosphériques buttent, pour ainsi dire, contre cette région de plus haute pression et passent vers le Sud. Les cartes météorologiques sont, d'après la règle, statistiques; elles ne représentent pas l'état véritable des choses en un moment du temps, puisqu'elles sont basées sur les moyennes mensuelles d'un certain nombre d'années. Néanmoins, elles indiquent généralement les changements saisonaux dans les conditions atmosphériques et la direction dominante des vents dont dépendent pour une si grande part les climats inconstants de l'hémisphère septentrional. Par de telles cartes (fig. 1 par exemple), on peut voir que c'est à la position et à la forme de la dépression d'Islande en même temps qu'à la prédominance des vents S.-W. sur les Iles Britanniques et la côte de Norvège que le climat d'hiver comparativement doux de ces contrées est largement dû. Sur ces mêmes cartes, on voit aussi qu'un effet

FIG. 1. — ARTE ISOBARE POUR JANVIER (STATISTIQUE). Extraite de l'Atlas of Meteorology, pl. XII.

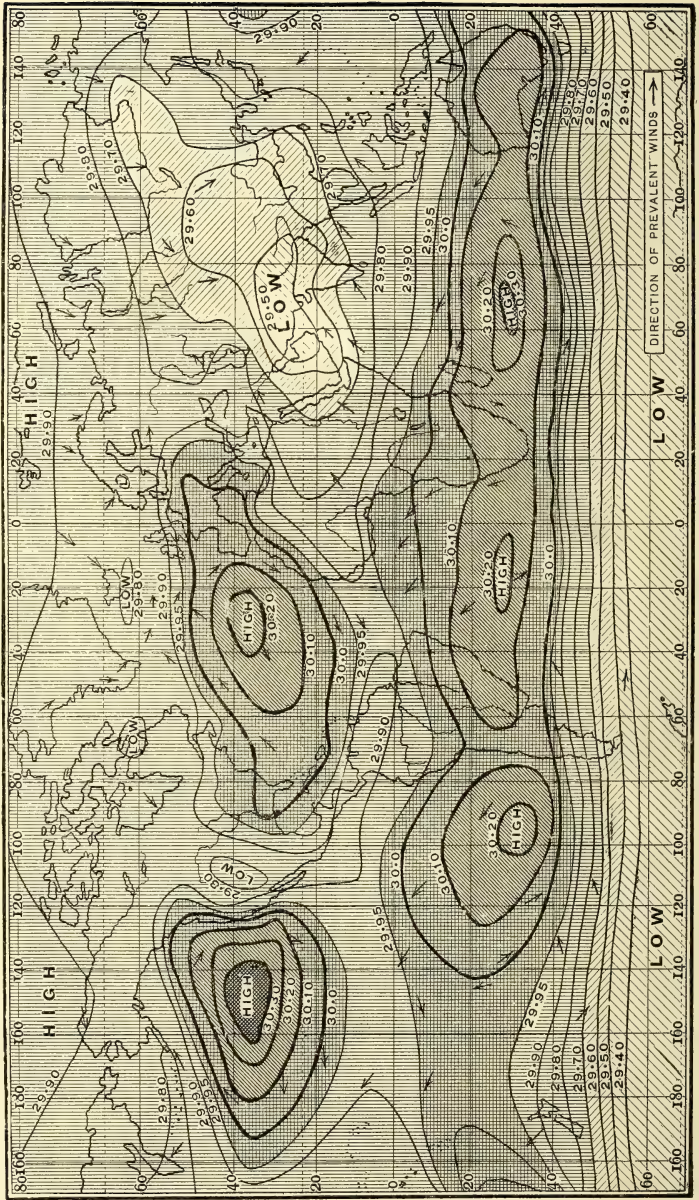


30.50 & OVER		30.50-30.30		30.30-30.10		30.10-29.95		29.95-29.70		29.70-29.50		29.50-29.20		29.20 & UNDER	
--------------	---	-------------	---	-------------	---	-------------	---	-------------	---	-------------	--	-------------	---	---------------	---

Les flèches indiquent la direction des vents dominants

(HIGH: haute pression; Low: basse pression. — Les hauteurs barométriques sont exprimées en inches 4 inch = 25^{mm}4; 760 millim = 29inches 92. — N.d.T.)

FIG. 2. — CARTE ISOBARE POUR JUILLET (STATISTIQUE). Extrait de l'Atlas of Meteorology, pl. XII.



(HIGH : haute pression ; LOW : basse pression. — Les hauteurs barométriques sont exprimées en inches. 1 inch = 25.4 mm; 760 millim. = 29.52 inches; 92. - N. d. T.)

contraire est produit par les vents froids qui règnent sur les régions du Labrador et la partie septentrionale de l'Amérique du Nord située de l'autre côté du centre cyclonique.

L'influence des aires de haute et basse pression sur le climat n'est pas due tant à leur position relative qu'à leur forme et à leur alignement. L'air mis en mouvement par un cyclone de forme circulaire et de petit diamètre ne se déplace pas loin. Au contraire, un cyclone de plus grande dimension ou de forme elliptique et situé de façon que son grand axe s'étende sur une distance N.-S. considérable, produit du côté Est de son centre le transport rapide de masses d'air chaud venant de régions lointaines du Sud. Par contre, du côté Ouest de son centre, ce cyclone occasionne le passage rapide de volumes considérables d'air froid ou glacé venant du Nord. Les cartes météorologiques montrent, en conséquence, que des changements du temps tels que ceux qui caractérisent le climat anglais sont non seulement causés par le balancement ou l'oscillation journalière ou saisonale des surfaces de haute et basse pression, mais aussi par les changements constants dans leur forme. Dans les régions de perturbation, comme celle de l'Atlantique du Nord, des cyclones et anticyclones sont en mouvement constant pendant plusieurs parties de l'année; ils se pressent et se déplacent en se repoussant mutuellement. Et ainsi ils changent de forme comme les ondulations d'une mer tourmentée (*a choppy sea*). Une perturbation comparativement légère peut ainsi altérer leur forme et leur alignement, et modifier la direction du vent en tout endroit. Toute perturbation atmosphérique importante en un point, amenée de quelque manière que ce soit, peut en conséquence faire sentir son influence à une grande distance du foyer de son origine.

Gardant à l'esprit ces faits bien connus, nous pouvons maintenant rechercher jusqu'à quel point les conditions météorologiques qui doivent s'être produites pendant l'existence des feuilles glaciaires d'Amérique et d'Eurasie peuvent être montrées en harmonie avec les données géologiques ou explicatives à ces données.

Ces conditions doivent avoir eu un caractère plus permanent que celles existant actuellement, puisqu'elles n'auraient pas présenté alors la différence qui existe maintenant entre la température d'hiver et d'été et la pression barométrique des régions couvertes de glace. Ces dernières avec les régions y attenantes ou sous leur influence doivent avoir été plus ou moins anticycloniques en toutes saisons de l'année, pendant que sur le pays au Sud de la feuille de glace et sur les océans, — régions de chaleur relative, — des conditions de basse pression ont dû, en général, prédominer.

Le contraste très accentué entre les systèmes cyclonique et anticyclonique doit en outre avoir causé beaucoup de perturbations atmosphériques, à tel point que les tempêtes auraient été plus fréquentes et plus violentes, provoquant par conséquent localement des pluies beaucoup plus abondantes.

Mon attention fut attirée accidentellement sur ce sujet lors d'un essai pour résoudre un problème géologique, à savoir : celui des conditions dans lesquelles les dépôts du crag supérieur de l'Est de l'Angleterre s'étaient accumulés. D'énormes masses de coquilles mortes furent à cette époque jetées sur les côtes anglaises de la mer du Nord comme elles le sont actuellement sur les rivages de la Hollande. De tels débris sont d'ailleurs extrêmement rares à présent sur les plages de Suffolk et de Norfolk, qui font face à l'Est. Dans mon étude, j'ai donné les raisons qui me portent à croire qu'aux derniers temps du Pliocène, les tempêtes d'Est doivent avoir été prédominantes dans la partie méridionale de la Mer du Nord plutôt que les tempêtes d'Ouest dont aujourd'hui le régime domine.

J'ai montré que cela était dû au fait que la période glaciaire avait déjà commencé dans les régions du Nord de la Grande-Bretagne, que dès lors des conditions de haute pression y étaient en hiver plus prédominantes qu'actuellement. Des tempêtes cycloniques s'approchant de la Grande-Bretagne par l'Atlantique auraient eu, en conséquence, une course plus méridionale.

Lorsque le cas se présente aujourd'hui, des coups de vent d'Est sont causés et des coquilles mortes sont rejetées sur les plages de l'Est de l'Angleterre.

Voyant que l'établissement de feuilles de glace permanente en Europe et en Amérique du Nord doit avoir profondément altéré la distribution de la pression barométrique et la direction des vents dominants dans l'hémisphère Nord, il m'apparaît que les changements dans la distribution de température ainsi produite peuvent fournir une explication à quelques-unes des questions des climats anomaux connus des géologues.

Dans la première question, j'applique la méthode paléo-météorologique au cas du désert du Grand Sahara, qui, aujourd'hui absolument aride, jouissait auparavant, comme c'est bien connu, d'un climat relativement humide. A présent, aucune pluie ne tombe dans cette région parce que les vents y prédominant soufflent avec persistance en toute saison du continent ou du Nord par suite de la direction des lignes isobares. Aucune humidité n'a pu atteindre le Sahara, excepté celle venant de l'Océan.

Or, c'est seulement par suite d'un arrangement différent de celui d'aujourd'hui dans les positions relatives des surfaces de haute et basse pression barométrique que des vents océaniques ont pu arriver dans les régions sahariennes. Le sauvage pleistocène, s'abritant des pluies tropicales derrière une roche ou une colline de sable, avec le dos à l'Ouest, devait nécessairement avoir la plus haute pression barométrique à sa droite et la plus basse pression à sa gauche. Un tel état des choses ne peut se présenter maintenant, car, comparativement aux régions plus méridionales, la région méditerranéenne constitue nettement une aire de plus haute pression.

Cyclones et anticyclones sont nécessairement complémentaires les uns aux autres, comme le sont les entre-deux et les crêtes des vagues de la mer. L'existence d'un anticyclone duquel des courants d'air descendent constamment et coulent extérieurement dans toutes les directions, implique par conséquent la coexistence, dans les régions voisines, de cyclones d'importance correspondante : réservoirs, en fait, dans lesquels l'air peut s'engouffrer et desquels, en outre, l'air peut monter comme par un tuyau de cheminée aérienne pour accomplir la circulation atmosphérique verticale. Lors de l'extension maximum de la glace en Europe, un grand anticyclone doit, je pense, s'être étendu plus ou moins fortement sur le Nord de ce continent. Dans ce cas, les régions au Sud de la feuille de glace auraient, par contre, été en général cycloniques. A présent, lorsque l'Europe centrale est pour un petit temps anticyclonique, des conditions de basse pression existent souvent sur la Méditerranée. Les tourmentes cycloniques venant de l'Atlantique évitent, comme elles doivent nécessairement le faire en de telles circonstances, la surface anticyclonique et suivent, pendant l'hiver, cette voie méditerranéenne vers la mer Noire, sans jamais cependant gagner assez loin vers le Sud pour apporter les vents d'Ouest sur le Sahara. Elles peuvent néanmoins — elles doivent même souvent — avoir fait ainsi pendant l'existence du grand anticyclone sur la feuille de glace européenne.

Passant maintenant au nouveau monde, des géologues américains ont montré que d'énormes lacs, auxquels les noms de Lahontan et Bonneville ont été donnés, existaient jadis dans le grand bassin qui s'étend entre les montagnes Rocheuses et la Sierra-Nevada, région aujourd'hui sans issue et d'une extrême aridité.

La succession des événements dans cette région, aux temps glaciaires, semble avoir eu lieu comme suit : une période, antérieure à l'inondation des plaines, avec un climat aussi pauvre en pluie que celui

d'aujourd'hui; ensuite une période humide, pendant laquelle le lac Lahontan atteignit une profondeur de 500 pieds (1), puis un temps de dessèchement suivi d'un retour aux conditions d'humidité; et finalement une évaporation de l'eau à son niveau actuel.

Durant les périodes pré-lahontanienne et inter-lahontanienne, avec leur climat aride, la météorologie peut avoir été, plus ou moins, similaire à ce qu'elle est aujourd'hui. Si, toutefois, les anticyclones du Nord-Pacifique et du continent Nord-américain avaient été changés de leurs positions actuelles, un système de basses pressions, similaire à celui qui a pu exister sur la surface méditerranéenne pendant l'époque pluvieuse du Sahara, se serait produit au large de la côte du Mexique, et des conditions d'humidité plus grande auraient régné sur les parties méridionale et occidentale des États-Unis par suite des vents chauds et humides Sud ou Sud-Est soufflant du golfe de Californie (2).

Supposant que l'origine de ces changements ait été météorologique, ceux-ci peuvent, je pense, avoir été dus à la présence, pendant les phases pluvieuses de la période en question, d'une feuille de glace en Amérique du Nord. La pression de l'anticyclone glaciaire dérangeait les conditions atmosphériques du grand bassin qui avaient existé à la période pré-lahontanienne en altérant la direction dominante des vents. Les conditions antérieures peuvent avoir été rétablies lorsque, par suite de la disparition ou le retrait de la glace, cette pression cessa.

La météorologie peut donc ainsi jeter quelque lumière sur la question de l'abondance primitive de la vie mammifère dans l'extrême Nord de l'Asie.

On sait qu'aux temps pleistocènes, l'aire de répartition du Mammouth fut étendue, mais, nulle part, les restes de cet animal ne sont plus communs que le long des côtes de la mer Polaire. Ils se trouvent dans toutes les parties de la Sibérie du Nord, depuis les monts Oural jusqu'au détroit de Behring, et à l'Est de celui-ci, en Alaska aussi bien que dans l'archipel Liakof jusqu'au 75° latitude Nord. Certains géologues russes prétendent que le Mammouth et ses contemporains — parmi lesquels l'Élan d'Amérique, forme forestière, peut être spécialement mentionné — vécurent là où leurs squelettes ont été trouvés. Quoique l'*Elephas primigenius* fût indubitablement une espèce boréale, il n'a pu prospérer que dans une région où sa nourriture naturelle était plus ou moins abondante. Actuellement, la limite septentrionale extrême de l'extension des forêts se trouve considérablement au Sud de la région en question.

(1) 500 pieds anglais = 152^m,40. (N. d. T.)

(2) *Loc. cit.*, fig. 20, p. 436.

Aujourd'hui, la température estivale de la Sibérie n'est point froide, mais aussi chaude que celle de la Norvège : l'isotherme de juillet de 50° Fahrenheit (1) coupe à la fois le cap Nord et la ligne côtière de la province de Iakoutsk. Par contre, le climat hivernal sibérien est extrêmement rigoureux : pour janvier, la température moyenne est de — 45° Fahrenheit (2). Ce sont donc seulement les conditions d'hiver de cette région qui empêchent l'extension vers le Nord de la zone des forêts.

Les isothermes de janvier de l'hémisphère septentrional sont très irrégulières. C'est ainsi que l'isotherme 0° Fahrenheit (3) de ce mois atteint vers le Sud en Mongolie la latitude Nord 45°, qui est celle de Turin, et vers le Nord, elle est proche du Spitzberg. Ce n'est pas là une raison pour supposer que durant l'époque pleistocène les lignes isothermes concordaient mieux que maintenant avec les parallèles de latitude et, partant, que le climat du continent euro-asiatique était plus doux et plus uniforme. Il est encore moins probable que la distribution de la pression atmosphérique était similaire à celle d'aujourd'hui, mais avec un accroissement général de la température. L'hypothèse la plus plausible semble être qu'une chaleur et un froid relatifs étaient, à cette époque, locaux comme à présent, mais que le climat du Nord de la Sibérie était alors en hiver anormalement doux comme il est actuellement anormalement froid.

Il n'est pas probable que le détroit de Behring ait été plus ouvert durant la période en question qu'il ne l'est maintenant. Au contraire, les restes du Mammouth se retrouvent non seulement sur les deux côtés de ce détroit, mais encore dans les archipels Aléoutiens et Pribilof aussi bien que dans celui des Liakof. Or, une élévation du pays qui aurait joint ces îles au continent aurait aussi uni l'Asie et l'Amérique et entièrement fermé le détroit.

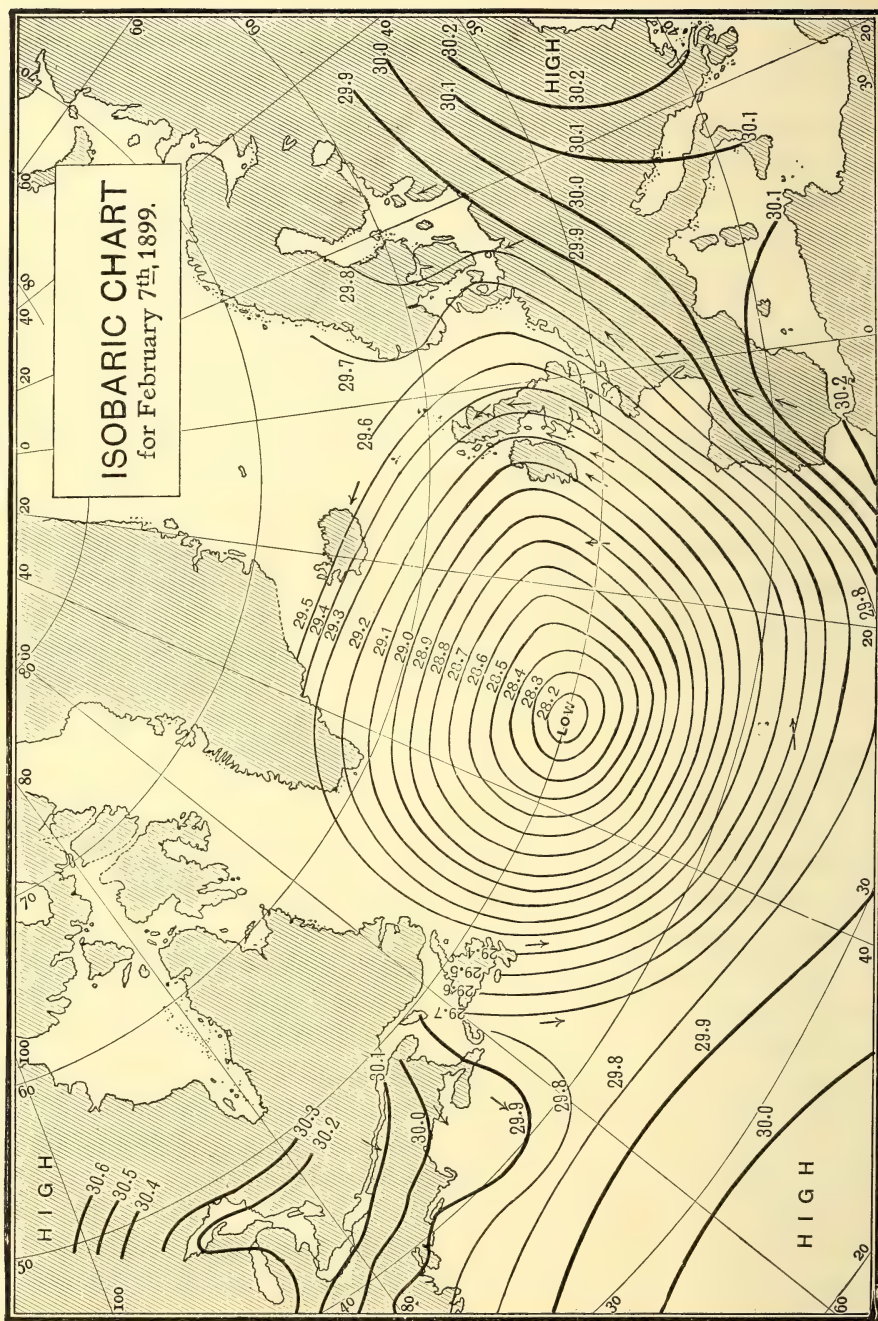
Le climat relativement doux de ces régions pendant l'époque pleistocène ne pouvait donc être dû à la pénétration dans le bassin polaire de courants d'eau chaude venant du Pacifique. Nous devons en revenir à l'explication qui a déjà été discutée dans les cas précédents et qui semble présenter les moindres difficultés, c'est-à-dire que la disposition des aires de haute et de basse pression et la direction résultante des vents prédominants étaient alors différentes de celles que l'on observe maintenant.

(1) 50° F. = 10° C. (N. d. T.)

(2) — 45° F. = — 42°,77 C.

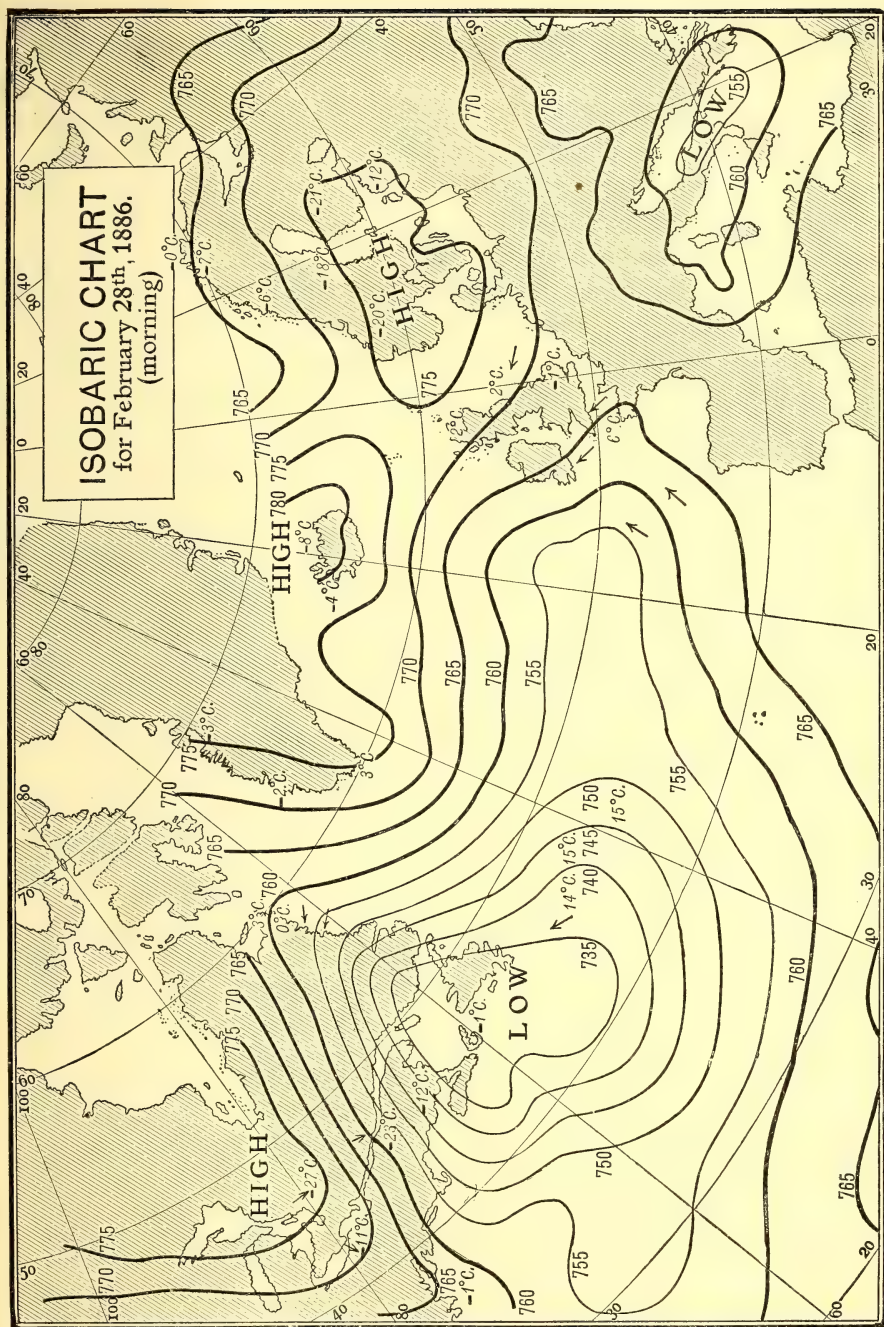
(3) 0° F. = — 17°,77 C. (N. d. T.)

FIG. 3. — CARTE ISOBARE POUR LE 7 FÉVRIER 1899.



D'après le *Bulletin du Nord*; empruntée au QUARTERLY JOURNAL OF THE GEOLOGICAL SOCIETY.
(Low : basse pression; High : haute pression. — Hauteurs barométriques exprimées en inches : 1 inch = 25mm 4; 760 millim. = 29 inches 92. — N. d. T.)

FIG. 4. — CARTE ISOBARE POUR LE 28 FÉVRIER 1886 (matin).



(D'après les Tägliche Synoptische Wetterkarten; empruntée au QUARTERLY JOURNAL OF THE GEOLOGICAL SOCIETY.)
Trois jours auparavant, le vent étant N.-N.-W., la température de la côte du Labrador s'éleva de -35°C. à 0°C.

La rigueur du climat hivernal des îles Liakof et de la côte sibérienne septentrionale est en grande partie due aux vents Sud-Ouest qui, venant des déserts glacés de l'Asie centrale, soufflent pendant cette saison.

Les plateaux de Mongolie et de Mandchourie doivent, je pense, avoir été aussi froids, sinon plus froids, en hiver, pendant l'époque pleistocène qu'ils ne le sont maintenant, de sorte que les arbres n'ont jamais pu fleurir dans la Sibérie du Nord aussi longtemps que les vents de cette saison ont soufflé en prédominance du quart Sud-Ouest. Pour que ces régions fussent, l'hiver, favorisées d'un climat plus doux, les vents Sud-Est, venant du Nord-Pacifique, eussent été nécessaires. Ce fait ne peut s'être produit que lorsque les lignes isobares couraient Sud-Est-Nord-Ouest.

Actuellement, les conditions météorologiques hivernales de cette région sont statistiquement représentées par un cyclone elliptique dont le grand axe pointe Est et Ouest et qui se trouve en cette saison au Sud du détroit de Behring, enclavé (*wedged in*) entre les systèmes de haute pression qui règnent alors sur la Sibérie et l'Amérique septentrionale, ce dernier se rattachant à l'anticyclone du Nord-Pacifique (v. fig. 4). Un tel état de choses a pu cependant difficilement se produire durant l'existence de la feuille de glace de l'Amérique du Nord. Le centre de l'anticyclone Nord-américain a dû alors être localisé plus loin vers le Nord pendant que la surface océanique occupée aujourd'hui par l'anticyclone pacifique, jouissant d'une température plus chaude que celle qui régnait au-dessus de la feuille de glace, aurait été cyclonique.

Nous avons vu plus haut que pour occasionner des vents W. ou S.-W. sur le Sahara, l'anticyclone, qui actuellement se trouve sur la côte Nord-africaine, a dû disparaître ou avoir été déplacé au loin, probablement vers le Sud. J'ai essayé de montrer, hypothétiquement, dans une des cartes de mon étude, comment une telle disposition a pu également se produire sur le Pacifique Nord pendant l'époque pleistocène. Si une surface linguiforme de basse pression, semblable à celle qui, statistiquement, s'étend au mois de janvier de notre époque du Labrador à la Nouvelle-Zemble, mais orientée dans une direction différente, c'est-à-dire S.E.-N.W., s'était trouvée en hiver, durant l'époque pleistocène, avec son centre au Sud-Ouest du détroit de Behring, des vents doux venant du Pacifique auraient alors été prédominants en cette saison le long de la côte septentrionale de Sibérie. Dans de telles circonstances, les arbres auraient été capables de résister au climat hivernal sibérien, comme aujourd'hui, par la même latitude, ils résistent à l'hiver du cap Nord.

En essayant, pourtant, de reconstituer la disposition des aires de haute et basse pression pendant l'époque pleistocène, j'ai trouvé qu'il était difficile d'arriver à ce résultat de manière à retrouver ce qui me semble être les conditions météorologiques nécessaires, dans l'hypothèse que les glaciations maxima de l'Amérique du Nord et d'Europe eurent lieu en même temps.

Si les continents ont été en général anticycloniques pendant l'existence des feuilles de glace, les régions attenantes du Nord-Atlantique et du Nord-Pacifique, en toutes saisons relativement chaudes et humides, doivent avoir été cycloniques. Mais nous devons aussi bien tenir compte du mouvement horizontal que de la circulation verticale de l'atmosphère. L'air se meut autour du centre d'une aire de basse pression et les vents Sud qui soufflent à l'Est de ce centre doivent plus ou moins étroitement correspondre aux vents Nord qui soufflent à l'Ouest de cette même dépression. Les hivers doux de la Grande-Bretagne, au côté Sud-Est du centre cyclonique islandais actuel, sont nécessairement les équivalents des conditions arctiques de la même saison au Labrador, situé à l'Ouest du même cyclone (voir fig. 4). Quand l'Atlantique est occupé par un grand système de dépression, des hivers exceptionnellement froids en Amérique peuvent coïncider avec un temps anormalement doux en Europe. Un exemple semblable, de caractère instructif, se produisit pendant la première partie de 1899. C'est à Mr W. N. Shaw, F. R. S., du *Meteorological Office*, que je dois ce renseignement (fig. 5).

A cette époque, on enregistra communément dans plusieurs parties de l'Amérique du Nord des températures de -40° à -60° Fahrenheit (1). Des tempêtes violentes étaient fréquentes. Dans le Maine et le Massachusetts, on observa une vitesse de vent de 72 milles (2) à l'heure. A l'embouchure du Mississipi, le thermomètre descendit à 40° Fahrenheit (3) et des glaces furent poussées de l'extérieur à l'intérieur du Golfe du Mexique.

Dans le port de New-York, un des grands navires transatlantiques s'enfonça (*sank*) sous le poids de la glace qui couvrait son pont et son gréement. A la même époque, l'Europe occidentale et la Grande-Bretagne éprouvaient des températures anormalement élevées. En février, on observa des maxima de 70° F. à Liège, 69° F. à Paris,

(1) -40° F. = -40° C.; -60 F. = $-61^{\circ},11$ C.

(2) 1 mille anglais = $1^{\text{km}},6093$; 72 milles anglais = $115^{\text{km}},9$ (en forçant).

(3) 40 F. = $-12^{\circ},22$ C.

66° F. à Londres et 62° F. (1) à Davos à 5 000 pieds (2) au-dessus du niveau marin. Depuis nombre d'années, la plus haute température de février enregistrée à Davos avait été de 52° F. (3) et la moyenne maximum de 58° F. (4). L'explication météorologique de ces faits n'est point longue à chercher. La rigueur de l'hiver en Amérique était due aux vents accourant des régions glacées du Nord, tandis que, grâce à des vents du Sud, rigoureusement complémentaires aux premiers, l'Europe occidentale était à la même saison inondée de vastes volumes d'air venant de la zone sub-tropicale.

Il paraît dès lors possible que des conditions arctiques en Amérique du Nord aient coïncidé avec des conditions interglaciaires en Europe. En effet, le cas précisément exposé montre qu'un état du temps extraordinairement doux en Europe peut constituer l'accompagnement nécessaire et même la mesure d'un froid extrême en Amérique du Nord.

Il n'est ainsi point difficile de proposer une disposition des isobares telle que l'Amérique serait soumise à un climat tempéré, alors que l'Europe Nord-Occidentale serait recouverte de glace. A présent, lorsque la Scandinavie et le Groenland sont simultanément anticycloniques, le système de dépression du Nord-Atlantique est refoulé vers la côte américaine, donnant ainsi naissance sur le Labrador à des vents Sud-Est. Cela eut lieu, par exemple, au printemps de 1886 (fig. 4). Alors, la température du Labrador monta de — 55° à 0° C. dans l'espace de quelques jours, grâce au changement du vent qui du Nord-Est tourna au Sud-Est. Le climat du Labrador s'altère, de jour à autre, d'une manière très remarquable. Lorsque le vent souffle du Groenland, il fait très froid, mais lorsqu'il tourne au Sud ou au Sud-Est, le thermomètre monte rapidement. Sous des conditions convenables, je pense, des changements semblables, mais d'un caractère permanent, peuvent s'être accomplis dans cette région.

La température hivernale actuelle du Labrador — un des centres de dispersion de glace de l'Amérique du Nord, suivant le professeur Chamberlin, — est aussi rigoureuse et les précipitations atmosphériques aussi considérables qu'au Groenland. Toutefois, pendant l'été, le Labrador est par intermittence sujet à l'influence de vents chauds dont l'action empêche l'accumulation persistante de neige. Il semble donc que la quantité totale de précipitations nécessaire à produire une calotte de

(1) 70° F. = 21°,11 C.; 69° F. = 20°,55 C.; 66° F. = 18°,88 C.; 62° F. = 16°,66 C.

(2) 5 000 pieds anglais = 1 524 mètres.

(3) 52° F. = 11°,11 C. (N. d. T.)

(4) 38° F. = 3°,33 C.

glace ne doit pas être exceptionnellement grande. Si la neige tombe plus rapidement qu'elle ne fond ou ne s'évapore, elle peut, au bout d'un temps, s'accumuler jusqu'à un certain degré. C'est l'absence de vents chauds en été qui me paraît spécialement nécessaire pour l'accroissement d'une feuille de glace. Si les vents chauds d'été pouvaient être détournés du Labrador, ses conditions glaciales d'autrefois pourraient, même maintenant, se trouver rétablies.

Comme pendant les temps pleistocènes, le climat de l'hémisphère Nord est devenu plus froid, la surface de glaciation permanente s'est graduellement agrandie vers le Sud. Les régions couvertes de glace étant anticycloniques, l'air devait s'écouler autour d'elles dans toutes les directions par un mouvement circulaire centrifuge, comme, d'après Nansen, cela se passe actuellement au Groenland. De plus, la route des tempêtes cycloniques qui prédominent maintenant entre les grands lacs et Terre-Neuve, et auxquelles le climat extrêmement variable du Labrador doit en grande partie ses causes, a dû être refoulée vers le Sud. Dans ces conditions, comme dans d'autres, sur lesquelles ont insisté des autorités telles que Croll, Wallace et Chamberlin, l'accroissement d'une feuille de glace tendrait à sa propre accélération.

Quel qu'ait pu être le cas à des époques plus éloignées, je ne pense pas que le climat de l'hémisphère septentrional ait pu être totalement froid pendant les phases glaciaires, ni totalement doux pendant les interruptions interglaciaires de l'époque pleistocène. Il semble probable, en effet, que les isothermes saisonales et annuelles peuvent les unes et les autres s'être alors éloignées des cercles parallèles plus que maintenant. Des régions de chaleur relative doivent toujours avoir été, pendant la période glaciaire, le complément nécessaire de celles qui étaient sous l'étreinte d'un hiver perpétuel.

Tandis qu'une période glaciaire en Amérique du Nord et une période interglaciaire en Europe peuvent avoir été simultanées dans des conditions analogues à celles de notre temps, — à part cela que, dans l'ensemble, le climat de l'hémisphère Nord était plus froid, — un état de choses tout différent a dû exister pendant l'ère de glaciation de l'Europe.

Il me paraît presque impossible qu'une feuille de glace permanente ait pu exister sur les Iles Britanniques, alors que le canal entre le Groenland et l'Europe, large de 500 milles (1), était resté ouvert. Aussi longtemps que cette communication existait, un échange entre les eaux équatoriales et polaires devait se faire et causer, comme aujourd'hui,

(1) 500 milles anglais = 804^m,650. (N. d. T.)

une prédominance des conditions cycloniques, particulièrement en hiver, avec des vents chauds Sud et Sud-Ouest soufflant sur la partie Nord-orientale du bassin atlantique.

Si, cependant, par suite du soulèvement de la croupe sous-marine qui relie le Groenland à la Scandinavie ou par suite d'un amoncellement de glace sur cette croupe, le canal s'était fermé, une feuille de glace eût pu prendre naissance sur les hauteurs scandinaves.

Actuellement, une lutte constante semble être engagée pendant l'hiver entre les grands anticyclones des continents Est et Ouest et les cyclones de l'Atlantique; dans leurs mouvements, leur position relative et leur disposition, ils sont en dépendance réciproque les uns des autres.

Lorsque la partie Nord-Est du bassin atlantique est cyclonique comme sur les figures 1 et 3, des vents chauds règnent sur les Iles Britanniques et l'hiver y est doux. Lorsque, par contre, un système cyclonique s'étend sur la côte de la Nouvelle-Angleterre, comme dans la figure 4, des vents Sud-Est soufflent sur le Labrador et la température y monte. Une lutte analogue à celle d'aujourd'hui, mais affectée d'un caractère plus permanent, a pu être engagée pendant la période glaciaire et des changements séculaires ont pu en résulter dans l'alignement des isobares, la direction des vents, et la distribution locale des zones climatiques.

Il est toutefois plus aisé de montrer qu'il y a de graves difficultés contre la théorie de la simultanéité des maxima de glaciation d'Amérique et d'Europe, que d'apporter une explication satisfaisante des causes du transfert de la glace d'un continent à l'autre.

Il est cependant possible que dans les grandes perturbations épeirogéniques qui caractérisèrent — ceci est admis partout — l'époque pleistocène, nous pouvons avoir une *causa vera* ou peut-être une des *causae* du changement des zones climatiques. C'est là un point vers lequel la paléo-météorologie me semble se tourner. On a quelquefois supposé que de grands mouvements de soulèvement ou de dépression pouvaient avoir affecté simultanément et de la même manière différentes régions. Il me paraît cependant au moins probable que l'élévation d'une surface peut avoir coïncidé avec l'affaissement d'une autre. De tels mouvements terrestres amèneraient indubitablement des perturbations météorologiques et produiraient des changements d'un caractère très étendu. J'ai traité plus complètement cette partie du sujet dans le *Quarterly Journal of the Geological Society*.

Les vues exposées dans cette publication offrent, je pense, une

explication de la grande période glaciaire plus simple que celles généralement adoptées. Au lieu de supposer que de grands changements de climat, se représentant plus d'une fois à des intervalles de quelques milliers d'années seulement, sont dus à des causes astronomiques ou physiques affectant l'hémisphère septentrional tout entier, il est ici supposé que les dépôts glaciaires et interglaciaires des différentes régions représentent une période seulement de froid excessif avec des changements locaux dans la distribution des zones climatiques.

Ceux qui désirent des renseignements plus complets au sujet des vues de M. Harmer sont priés de s'en rapporter aux études déjà citées, publiées dans le *Quarterly Journal of the Geological Society*. Des exemplaires en ont été déposés par l'auteur aux bibliothèques de la Société belge de Géologie et de la Société géologique de France. L'auteur renvoie spécialement aux multiples cartes publiées avec ces travaux, sans l'aide desquelles le sujet est difficile à poursuivre.



CARACTÈRES BIZARRES

DE

L'ÉRUPTION DU MONT PELÉE A LA MARTINIQUE

LE 8 MAI 1902

PAR

A.-E. VERRILL

TRADUIT DE L'ANGLAIS PAR M. F. HALET (1)

L'auteur, dans une communication faite à l'Académie des sciences du Connecticut, le 14 mai dernier, peu de jours après la première grande éruption du Mont Pelée, soutint que la destruction de la ville de Saint-Pierre est due à l'explosion d'un grand volume de gaz oxyhydrique.

La décomposition de l'eau au contact de la lave surchauffée dans l'intérieur du volcan aurait amené cette explosion.

Les recherches subséquentes sur le mode de destruction ayant agi en ce point et le caractère des éruptions suivantes ont complètement confirmé cette manière de voir.

A 2500° C., 50 % de la vapeur d'eau sont transformés en gaz explosifs aux pressions ordinaires; toutefois, il faut une température plus élevée, sous les fortes pressions intérieures, pour produire cette même transformation. Il n'y a pas de doute que dans la plupart des volcans la température soit supérieure à 5000°.

Il suffit donc, pour expliquer la formation instantanée de ces gaz explosifs, de supposer que la lave surchauffée, en faisant éruption par les fissures des roches, se trouve en contact soudain avec une nappe d'eau souterraine ou même avec des roches poreuses imprégnées d'eau.

Dans le cas où les eaux souterraines ainsi transformées en gaz et en vapeurs sont de l'eau de mer, le chlore contenu dans le sel se sépare

(1) *The American Journal of Sciences*, vol. XIV, July 1902, n° 79, pp. 72-74.

du sodium à cette température et même à une température plus basse, et ce gaz mêlé à une partie d'hydrogène forme un mélange explosif.

Le composé ainsi formé est l'acide chlorhydrique gazeux, élément constituant un poison des plus subtils, provoquant l'asphyxie foudroyante. En petite quantité même, il anéantit la vie animale et végétale; le fait s'est produit plusieurs fois pendant les éruptions du Vésuve et d'autres volcans situés dans le voisinage de la mer.

Il est probable, cependant, que dans le cas spécial de Saint-Pierre, toute la population fut exterminée par la projection de flammes à très haute température, provenant d'explosions de gaz oxyhydrique, qui, pénétrant dans les bâtiments, ont brûlé et carbonisé tout ce qui se trouvait sur leur passage. En même temps, de formidables explosions, comparables seulement à celles de la dynamite, renversaient les constructions les plus solides, arrachaient les branches des arbres, fendaient les troncs, démontraient et transportaient à certaine distance de lourds canons (1). Les photographies faites depuis sur les lieux du désastre représentent des scènes indescriptibles de mort et de destruction.

Il est probable qu'il y eut plusieurs explosions successives, quoiqu'une seule eût suffi pour anéantir toute vie dans Saint-Pierre.

Il résulte des derniers rapports de M. Georges Kennau et du professeur Heilprin, qui furent les premiers explorateurs du nouveau cratère qui détruisit Saint-Pierre, que ce cratère formait un trou oblique sur le flanc de la montagne faisant face à Saint-Pierre. Il était constitué par plusieurs ouvertures ayant l'apparence de tunnels.

Par suite de cette disposition, lors de l'éruption principale, de grands jets de gaz explosifs furent dirigés horizontalement vers Saint-Pierre et la ville fut comme balayée par un tornado de feu et brûlée comme si elle se trouvait au foyer d'une flamme à chalumeau.

Les gaz incandescents et les vapeurs à haute température résultant de l'explosion se répandirent instantanément en tous sens, bien au delà du foyer de l'explosion, couvrant une large zone, la brûlant, sans causer cependant autant de destruction que dans la ville même de Saint-Pierre.

Ces gaz à haute température provoquèrent l'incendie immédiat des parties supérieures des navires et exterminèrent un grand nombre de malheureux bien au delà des limites du centre où s'étaient produites les explosions.

(1) Ceci a été reconnu inexact depuis. Les canons dont il s'agit étaient démontés d'avance. (*Note du traducteur.*)

Les gaz explosifs et les flammes atteignirent la ville bien plus rapidement que les cendres et les pierres entraînées par ce torrent gazeux ; par suite de la direction oblique du cratère, il se produisit un vrai bombardement de projectiles brûlants, qui contribuèrent à la destruction des bâtiments et augmentèrent les débris dans les rues.

Il fut constaté que les soliveaux de certains bâtiments et que beaucoup de morceaux de bois et de branches d'arbres ayant échappé à l'incendie gisaient dans les rues. Le fait doit être attribué à la forte pluie qui suivit immédiatement l'éruption, pluie causée par la condensation rapide de la vapeur d'eau dans les hautes régions de l'atmosphère.

Le professeur R. T. Hill, qui atteignit le Morne Rouge le 26 mai, fut témoin d'une des dernières éruptions. Il aperçut de là des éclats lumineux horizontaux dans le milieu de la grande colonne de vapeur et de cendres.

Ces éclats horizontaux de lumière ressemblaient à des coups de foudre ; il les attribuait, sans doute à juste titre, à des gaz explosifs. Ils étaient dus évidemment à des gaz oxyhydriques, déjà à cette époque fortement dilués avec de la vapeur d'eau. Ils montaient avec la colonne de cendres.

Si les issues du nouveau cratère avaient été dirigées vers le zénith, comme c'est le cas généralement, les accidents mortels et les pertes matérielles auraient été infiniment moindres, parce que toute l'énergie destructive se serait perdue dans les hautes régions de l'atmosphère.

Cette éruption, quoique très peu importante au point de vue des déjections volcaniques, offre un grand intérêt scientifique. Elle est, en effet, l'un des rares exemples de ce *type explosif* qui se soient produits, pendant l'époque moderne, dans des circonstances qui ont permis un examen scientifique d'après le témoignage d'observateurs intelligents.

Ce genre d'éruption pourrait être désigné comme étant du *type oxyhydrique*, la manifestation principale étant l'explosion de grands volumes de ces gaz, tandis que, dans le type ordinaire des éruptions, les explosions sont causées en grande partie par l'échappement de la vapeur d'eau sous de hautes pressions. Les éruptions explosives de forme intermédiaire, dues à des mélanges divers de vapeur et de gaz explosifs, se produisirent aussi à la Martinique.

Les éruptions postérieures, comme celle du 26 mai, étaient évidemment du genre intermédiaire, éruptions dans lesquelles la vapeur d'eau prédomine.

SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE

DE PALÉONTOLOGIE ET D'HYDROLOGIE

COMPOSITION DU BUREAU ⁽¹⁾, DU CONSEIL ET DES COMITÉS

EXERCICE 1902

Président : A. Rutot.

Vice-Présidents :

H. de Dorlodot, Ad. Kemna, Rabozée et X. Stainier.

Secrétaire général : E. Van den Broeck.

Trésorier :

Th. Gilbert.

Secrétaire :

T. Cooreman.

Bibliothécaire :

L. Devaivre.

Délégués du Conseil :

V. Jacques, F. De Schryvere, Cl. Van Bogaert et J. Willems.

Membres du Conseil :

E. Cuvelier, G. Jottrand, J. Cornet, M. Mourlon,
A. Renard et C. Van de Wiele.

COMITÉS SPÉCIAUX.

Comité de vérification des comptes :

L. Bauwens, G. Cumont et G. Paquet.

Comité des publications :

V. Jacques, G. Jottrand et E. Cuvelier.

Comité des matériaux de construction :

Président, J. Willems.

Gillet, Rabozée, Van Bogaert et Van Ysendyck.

Comité permanent d'études du grisou :

(Voir les listes spéciales, détaillées ci-après.)

(1) Le Bureau est constitué par le Président, les quatre Vice-Présidents, le Secrétaire général, le Trésorier et les quatre délégués du Conseil.

LISTE GÉNÉRALE

Arrêtée au 17 Février 1902 (1)

DES MEMBRES

DE LA

SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE

DE PALÉONTOLOGIE ET D'HYDROLOGIE

FONDÉE A BRUXELLES, LE 17 FÉVRIER 1887 (2)

Membre Protecteur.

M. EM. DE MOT, Bourgmestre de la Ville de Bruxelles.

Membres Honoraires.

- 1 * BARROIS, Ch., Professeur adjoint à la Faculté des sciences (Université de Lille), 37, rue Pascal, à Lille, et rue Chomel, 9, à Paris (VII).
- 2 BERTRAND, C.-Eg., Professeur de botanique à la Faculté des sciences de l'Université de Lille, 6, rue d'Alger, à Amiens.
- 3 BERTRAND, Marcel, Membre de l'Institut de France, Ingénieur en chef des mines, Professeur de géologie à l'École supérieure des Mines, 75, rue de Vaugirard, à Paris (VI).
- 4 BONNEY, Rév. Thomas George, Professeur de géologie et de minéralogie à University College, 23, Denning Road, Hampstead. London N. W.
- 5 BRÜGGER, W. C., Professeur à l'Université de Christiania.
- 6 * CAPELLINI, Giovanni (le Commandeur), Professeur de géologie à l'Université, via Zamboni, à Bologne (Italie).
- 7 CHOÛFFAT, Paul, Attaché au Service géologique du Portugal, 113, rue do Arco a Jesus, à Lisbonne (Portugal).

(1) Date anniversaire de la fondation de la Société.

(2) Les noms des **fondateurs** se trouvent, dans la liste ci-dessous, précédés d'un astérisque *. Les noms des *membres à vie* sont précédés de deux astérisques **.

- 8 CREDNER, Dr Hermann, Directeur du Service royal géologique de Saxe, Professeur à l'Université de Leipzig.
- 9 * DOLLFUS, Gustave, ancien président de la *Société géologique de France*, Collaborateur principal au service de la Carte géologique de France, 45, rue de Chabrol, à Paris (X).
- 10 FOUQUÉ, F., Membre de l'Institut de France, Professeur au Collège de France, 23, rue Humboldt, à Paris (XIV).
- 11 GAUDRY, Albert, Membre de l'Institut de France, Professeur de paléontologie au Museum d'histoire naturelle, 7bis, rue des Saint-Pères, à Paris (VI).
- 12 * GEIKIE, Archibald, F. R. S.; ancien Directeur général des services géologiques de Grande-Bretagne et d'Irlande; 10, Chester Terrace, Regent's Park. London N.W.
- 13 * GEIKIE, James, LL. D.; F. R. S., Professeur de géologie et de minéralogie à l'Université d'Édimbourg, Kilmorie, 83, Colinton Road, Edinburgh.
- 14 * GOSSELET, Jules, Correspondant de l'Institut de France, Professeur de géologie à la Faculté des sciences (Université de Lille), 18, rue d'Antin, à Lille.
- 15 HEIM, Alb., Professeur à l'Université de Zurich, à Hottingen (Zurich).
- 16 HUGHES, Thomas, Mac Kenny, Professeur de géologie à l'Université de Cambridge. Woodwardian Museum, Trinity College, Cambridge (Angleterre).
- 17 ISSEL, Arthur, Professeur à l'Université, 3, Via Giapollo, à Gènes.
- 18 * JONES, T. Rupert, F. R. S., 17, Parson's Green, Fulham, Londres S. W.
- 19 JUDD, J. W., Professeur de géologie au Collège royal des sciences, South Kensington, London S. W.
- 20 KARPINSKY, Alex. Petrow., Membre de l'Académie impériale des sciences de Saint-Petersbourg, Directeur du Comité géologique de Russie, Professeur à l'École des mines.
- 21 KOENEN (A. von), Dr, Professeur de géologie et de paléontologie à l'Université de Göttingen (Allemagne).
- 22 LAPPARENT (Albert de), Membre de l'Institut de France, Président de la *Société géologique de France*, Professeur de géologie et de minéralogie à l'École libre des Hautes études, 3, rue de Tilsitt, à Paris (VIII).
- 23 * LOEWINSON-LESSING, F., Professeur de géologie à l'Université de Jourieff (Dorpat), Russie.
- 24 LORIE, J., Docteur ès-sciences, Privatdocent à l'Université, 24, Janskerkhof, à Utrecht (Pays-Bas).
- 25 MICHEL LEVY, A., Membre de l'Institut de France, Directeur du service de la Carte géologique de France, 26, rue Spontini, à Paris (XVI).
- 26 MOJSISOVICS von MOJSVAR, Dr Edmund, K. K. Hofrath, Wirkl. mitglied der K. Akad. der Wiss., 26, Strohgasse, à Vienne.
- 27 NIKITIN, Serge, Géologue en chef du Comité géologique de Russie, Institut des mines, à Saint-Petersbourg.
- 28 * POTIER, Alfred, Ingénieur en chef des mines, Professeur à l'École polytechnique, 89, boulevard Saint-Michel, à Paris (V).
- 29 * RENEVIER, Eugène, Professeur de géologie à l'Université de Lausanne, Haute-Combe, près Lausanne (Suisse).

- 30 RICHTHOFEN (Baron von), Professeur de géographie à l'Université de Berlin, 117, Kurfürstenstrasse, à Berlin.
- 31 * RISLER, Eugène, Directeur honoraire de l'Institut national agronomique de France, 106bis, rue de Rennes, à Paris (VI).
- 32 * ROSENBUSCH, Dr H., Professeur de géologie à l'Université d'Heidelberg.
- 33 * ROUVILLE (A.-P. de), Doyen et Professeur honoraire de géologie à la Faculté des sciences de l'Université de Montpellier (Hérault).
- 34 SACCO, Federico, Professeur de paléontologie à l'Université, Castello del Valentino, à Turin.
- 35 SUESS, Edouard, Professeur à l'Université de Vienne.
- 36 TRAQUAIR, R. H., M. D., LL. D., F. R., S., Conservateur des collections d'histoire naturelle au Musée des Sciences et des Arts, à Edimbourg (Écosse).
- 37 WHITAKER, Will. F. R. S., Président de la *Geologist's Association*. Freda, Campden Road, à Croydon.
- 38 WOODWARD, A. Smith, Conservateur au Département géologique du British Museum of Natural History, 4, Scarsdale Villas, Kensington W., à Londres.
- 39 ZIRKEL, Prof. Dr F., Professeur de géologie à l'Université de Leipzig, 15, Thalstrasse, à Leipzig.
- 40 * ZITTEL (Karl von), Docteur en philosophie, Professeur à l'Université de Munich, Directeur du Musée royal de paléontologie, à Munich.

Membres Associés Étrangers.

- 1 ARCTOWSKI, H., Géologue, 103, rue Royale, à Bruxelles.
- 2 BOULE, Marcelin, Docteur ès-sciences, Assistant de paléontologie au Muséum d'Histoire naturelle de Paris, 3, place Valhubert, à Paris (V).
- 3 * DUNIKOWSKI (Émile, Chevalier de), Dr Phil., Privatdocent à l'Université de Lemberg (Galicie).
- 4 * FORESTI, Ludovico, Docteur en médecine, Aide-naturaliste de géologie et de paléontologie au Musée de l'Université de Bologne (Italie).
- 5 GOLLIEZ, A., Professeur de géologie à l'Université de Lausanne.
- 6 HARMER, Dr, Oakland House, Cringleford, près Norwich (Angleterre).
- 7 * KARRER, Félix, Kön. Ung. Rath. Attaché au Musée I. R. minéralogique de la Cour, Döblinger-Hauptstrasse, 80, XIX, à Vienne (Autriche).
- 8 LAMBERT, Jules, Paléontologiste, Président du Tribunal civil, 57, rue Saint-Martin, à Troyes.
- 9 LANG, Dr ph. Otto, Im Moore, 9A, Hannover (Allemagne).
- 10 LOTTI, Bernardino, Docteur, Ingénieur au Corps des Mines, à Rome.
- 11 MARTEL, E.-A., Secrétaire général de la Société de Spéléologie, 8, rue Ménars, à Paris (II).
- 12 MAYER-EYMAR, Charles, Dr ès-sciences, Professeur de paléontologie à l'Université de Zurich (Suisse).

- 13 MEUNIER, Stanislas, Professeur de géologie au Muséum d'histoire naturelle, 7, boulevard Saint-Germain, à Paris (V).
- 14 MUNIER-CHALMAS, Professeur de géologie à la Sorbonne (Faculté des sciences de l'Université), 73, rue Notre-Dame-des-Champs, à Paris (VI).
- 15 PICARD, Karl, Membre de diverses Sociétés savantes, Nordhauserstrasse, 2, à Sondershausen (Allemagne).
- 16 POHLIG, Dr Hans, Professeur à l'Université de Bonn (Prusse).
- 17 STURTZ, B., Dr du Comptoir minéralogique et paléontologique de Bonn, 2, Riesstrasse, à Bonn.
- 18 TACCHINI, P., Directeur de l'Observatoire du Collège Romain, à Rome.
- 19 TEALL, J. J. H., Président de la *Société géologique de Londres*, Directeur général des Services géologiques de Grande-Bretagne et d'Irlande, 28, Jermyn Street, à Londres.
- 20 TIETZE, Em., Vice-Directeur du *KK. Geologische Reichsanstalt*, à Vienne.
- 21 TOUTKOWSKI, Paul, Conservateur du Cabinet minéralogique et géologique de l'Université de Kiew, 46, boulevard de Bibikow, à Kiew (Russie).
- 22 WEINSCHENK, Ernest, Professeur de pétrographie à l'Université de Munich.

Membres effectifs.

1^o Membres à perpétuité.

- 1 Administration communale de la VILLE D'ANVERS. (*Délégué* : M. Royers.)
- 2 Administration communale de la VILLE DE BRUXELLES.
- 3 Administration communale de la VILLE DE VERVIERS. (*Délégué* : M. Sinet.)
- 4 Maison SOLVAY & C^{ie}, Industriels, à Bruxelles.
- 5 Administration communale de la VILLE DE BINCHE.
- 6 Administration communale de la VILLE DE GAND.
- 7 Société anonyme des TRAVAUX D'EAU, à Anvers. (*Délégué* : M. Ad. Kemna.)
- 8 Administration communale de la VILLE D'OSTENDE. (*Délégué* : M. Verraert.)
- 9 Société des CHARBONNAGES DE MONCEAU-FONTAINE, à Monceau-sur-Sambre. (*Délégué* : M. Vital Moreau.)
- 10 Société anonyme des CHARBONNAGES DE BASCOUP. (*Délégué* : M. Lucien Guinotte.)
- 11 Société anonyme des CHARBONNAGES DE HORNU ET WASMES, à Wasmes. (*Délégué* : M. Gédéon Deladrière.)
- 12 Société anonyme des CHARBONNAGES DE MARIEMONT. (*Délégué* : M. Raoul Warocqué.)
- 13 Société anonyme du CHARBONNAGE DU BOIS D'AVROY, à Sclessin-Ougrée (Liège). (*Délégué* : M. Bogaert, Hilaire, 201, quai de Fragnée, Liège.)
- 14 Compagnie des CHARBONNAGES BELGES, à Frameries. (*Délégué* : M. Isaac Isaac.)
- 15 Société anonyme des CHARBONNAGES UNIS DE L'OUEST DE MONS, à Boussu. (*Délégué* : M. Arthur Dupire.)

2° Membres effectifs.

- 16 ABRAMOFF, F.-J., Ingénieur des Mines, à Makeevka, par station de Kartzisk (Russie).
- 17 ADAN DE YARZA, Ingénieur des mines, Lequeitio (Vizcaya), Espagne.
- 18 ALIMANESTIANO, Constantin, Ingénieur, Directeur de l'Industrie et du Commerce au Ministère des domaines, Strada Domnei, 27, à Bucarest.
- 19 ANDERNACK, Jules, 39, rue Mazy, à Jambes (Namur).
- 20 ANDROUSSOFF, Professeur de géologie à l'Université de Jourieff (Dorpat).
- 21 ANNOOT, J.-B., Professeur honoraire à l'Athénée royal de Bruxelles, 78, rue Gallait, à Schaerbeek.
- 22 ARRAULT, Paulin-A., Ingénieur-Sondeur, 69, rue de Rochechouart, à Paris (IX).
- 23 AUBRY, Camille, 19, rue Tasson-Snel, à Bruxelles.
- 24 AXER, A.-H., Entrepreneur de puits artésiens, 479, chaussée de Jette, à Jette-Saint-Pierre lez-Bruxelles.
- 25 BAUCHAU, Carl, Ingénieur civil des mines, rue Saint-Joseph, à Anvers.
- 26 BAUWENS, Léonard, Receveur des contributions, 33, rue de la Vanne, à Bruxelles.
- 27 BAYET, Adrien, Propriétaire, 33, Nouveau Marché-aux-Grains, à Bruxelles.
- 28 BAYET (le B^{on} Ernest), Paléontologiste, 58, rue Joseph II, à Bruxelles.
- 29 BAYET, Louis, Ingénieur, à Walcourt (province de Namur).
- 30 BERGERON, Jules, ancien Président de la Société géologique de France, Professeur de géologie à l'École centrale des Arts et Manufactures, 157, boulevard Haussmann, à Paris (VIII).
- 31 BERNAYS, Ed., Avocat, 33, avenue Van Eyck, à Anvers.
- 32 BERNUS, Louis, Propriétaire, 116, boulevard Audent, à Charleroi.
- 33 BERTRAND, Jean, Géographe, 8, avenue des Sept-Bonniers, à Uccle.
- 34 BESMES, Victor, Inspecteur voyer, 32-34, rue Jourdan, à Saint-Gilles lez-Bruxelles.
- 35 BOCKSTAEL, Émile, Bourgmestre de la commune de Laeken, conseiller provincial, 274, avenue de la Reine, à Laeken.
- 36 BOHY, Benoit, Régent de l'École moyenne, à Wavre.
- 37 BOTTI, Ulderigo, à Reggio-Calabria (Italie).
- 38 BOULANGÉ (l'Abbé), Hydrologue, Château de Cruyshautem (Flandre orientale).
- 39 BOUHY, Victor, Docteur en droit, 58, rue d'Archis, à Liège.
- 40 BOURDON, Maxime, 55, avenue Bugeaud, à Paris.
- 41 BOURGOIGNIE, Léonce, Ingénieur principal des ponts et chaussées, 7, rue de Bruxelles, à Termonde.
- 42 ** BRANNER, John Casper, Ph. D. Ll. D., Professor of Geology and Vice-Président, Stanford University, California, U. S. A.
- 43 BRICHAUX, A., Chimiste à la Société Solvay, 12, avenue Hamoir, à Uccle.

- 44 BROUHON, L., Ingénieur des eaux de la ville de Liège, Hôtel de Ville, Liège.
- 45 BURROWS, Henry William, Architecte, 17, Victoria Street, Westminster, London S. W.
- 46 BUTTGENBACH, H., Ingénieur à Glain (Liège).
- 47 CAMPION, Maurice, Ingénieur, à Vilvorde.
- 48 * CAREZ, Léon, Docteur ès sciences, ancien Président de la *Société géologique de France*, 18, rue Hamelin, à Paris (XVI).
- 49 CARTON, Léonard, Ingénieur-constructeur, 3, Vieux Marché au Beurre, à Tournai.
- 50 CASSE, Alphonse, Ingénieur civil, 157, rue de Livourne, à Bruxelles.
- 51 * CAUDERLIER, Gustave, Ingénieur, Industriel, 221, chaussée de Vleurgat, à Bruxelles.
- 52 CAYEUX, L., Docteur en sciences, 2, rue Léopold Robert, à Paris.
- 53 CHABAL, Henry, Ingénieur, 33, rue de Longchamps, à Paris.
- 54 CHEVAL, V., Docteur, 27, rue du Trône, Ixelles lez-Bruxelles.
- 55 COBBAERT, G., 82, rue Longue, à Ostende.
- 56 COBBAERT, Louis, Industriel, à Ninove.
- 57 COGELS, P., Géologue, au Château de Boeckenberg, à Deurne (Anvers).
- 58 COMBAZ, Paul, Professeur à l'Académie des Beaux-Arts, 10, rue de la Banque, à Bruxelles.
- 59 COOREMAN, T., Ingénieur, 43, avenue du Midi, à Bruxelles.
- 60 CORDEWEENER, Jules, Ingénieur, Banque nationale, à Ath.
- 61 CORNET, J., Dr ès sciences, Professeur de géologie à l'École des Mines de Mons, 86, boulevard Dolez, à Mons.
- 62 COSSOUX, Léon, Ingénieur civil, ex-Ingénieur du Gouvernement russe au Caucase, 34, rue de Bériot, à Saint-Josse-ten-Noode.
- 63 COSYN, Ch., Commis technique aux chemins de fer, 6, rue Van der Borgh, à Koeckelberg lez-Bruxelles.
- 64 * CUMONT, Georges, Avocat près la Cour d'appel, 19, rue de l'Aqueduc, à Ixelles.
- 65 CUVELIER, Eugène, Capitaine commandant du Génie, Professeur à l'École militaire, 43, rue Keyenveld, à Ixelles.
- 66 CUYLITS, Jean, Docteur en médecine, 44, boulevard de Waterloo, à Bruxelles.
- 67 DAIMERIES, A., Professeur à l'Université libre, 4, rue Royale, à Bruxelles.
- 68 DAPSENS, Directeur-Propriétaire de carrières, à Ivoir lez-Dinant.
- 69 * DAUTZENBERG, Phil., Paléontologiste, 213, rue de l'Université, à Paris (VII).
- 70 DAVAL, J., ancien Greffier du Tribunal de commerce, à Saint-Dizier, Haute-Marne (France).
- 71 DE BAUVE, Ingénieur en chef des ponts et chaussées du département de l'Oise, à Beauvais (France).
- 72 DE BROUWERE, Michel, Ingénieur assistant au Service géologique de Belgique, 2, rue Latérale, à Bruxelles.
- 73 DE BUSSCHERE, A., Conseiller à la Cour d'appel, 82, rue Mercelis, à Ixelles.

- 74 DE CORT, Hugo, Secrétaire général de la Société royale malacologique, rue d'Holbach, à Lille (France).
- 75 DE GRAEF, Joseph, Négociant, 21, rue Oudenkoven, à Borgerhout lez-Anvers.
- 76 DEJARDIN, L., Directeur des Mines, 186, rue du Trône, à Ixelles.
- 77 DELHEID, Ed., Paléontologiste, 63, rue Veydt, à Ixelles-Bruxelles.
- 78 * DELECOURT-WINCQZ, Jules, Ingénieur-Conseil de la Compagnie Internationale de recherches de mines et d'entreprises de sondage, 16, rue de la Pépinière, à Bruxelles.
- 79 DE NAEYER, Industriel, à Willebroeck (Brabant).
- 80 DENIL, Gustave, Ingénieur des ponts et chaussées, 105, boulevard de l'Hôpital, à Mons.
- 81 DE RAECK, Léon, Ingénieur civil des mines, 245, avenue d'Auderghem, à Bruxelles.
- 82 DEROOVER, G., Capitaine commandant du Génie, à Niel lez-Boom.
- 83 DE SCHRYVER, Ferdinand, Ingénieur en chef, Directeur des ponts et chaussées, 29, rue du Prince Royal, à Ixelles.
- 84 DETHY, Théophile, Ingénieur des ponts et chaussées, 48, rue du Pepin, à Namur.
- 85 DE VISSCHER, J., Ingénieur agricole, 31, rue de la Sablonnière, à Bruxelles.
- 86 DEVREUX, E., Architecte, Échevin des Travaux publics, 25, rue du Pont-Neuf, à Charleroi.
- 87 D'HONDT, F., Directeur du Laboratoire agricole et industriel, à Courtrai.
- 88 DIDION, J., Constructeur d'appareils de sondages, 32, rue de Joncker, à Saint-Gilles-Bruxelles.
- 89 DOLLO, Louis, Ingénieur civil, Conservateur au Musée royal d'histoire naturelle, 31, rue Vautier, à Bruxelles.
- 90 DONNEUX, Lieutenant-colonel du Génie en retraite, 22, rue de Fragnée, à Liège.
- 91 DORLODOT (Chanoine Henry DE), Professeur à l'Université catholique, 44, rue de Bériot, à Louvain.
- 92 * DOTREMONT, Victor, Sondeur, à Hougaerde, près Tirlemont.
- 93 DOUVILLÉ, Henri, Ingénieur en chef des mines, Professeur de Paléontologie à l'École des mines, 207, boulevard Saint-Germain, à Paris (VII).
- 94 DUBOIS, Eugène, Professeur de Géologie et de Paléontologie à l'Université d'Amsterdam, Conservateur au Musée Teyler de Haarlem, 45, Zylweg, à Haarlem.
- 95 DUFRANE-DEMANET, Al., Directeur général de la Compagnie austro-belge de pétrole, 678, chaussée de Waterloo, à Bruxelles.
- 96 ** DUPONT, Édouard, Directeur du Musée royal d'histoire naturelle de Belgique, 31, rue Vautier, à Bruxelles.
- 97 * DURAFFOUR, Ferdinand, Entrepreneur de sondages, à Tournai.
- 98 DUTERTRE, Émile, Docteur en médecine, 12, rue de la Coupe, à Boulogne-sur-Mer (Pas-de-Calais), France.

- 99 ENGERRAND, 47, chaussée de Waterloo, à Vleurgat.
- 100 ERENS, Alphonse, Docteur en sciences naturelles, Villa Strabbeek, à Houthem, près Fauquemont (Limbourg hollandais)
- 101 * FALK, Henry, Libraire-éditeur, 15-17, rue du Parchemin, à Bruxelles.
- 102 * FÉLIX, J., Docteur en médecine, 413, avenue Louise, à Bruxelles.
- 103 * FENDIUS, Émile, Ingénieur en chef des ponts et chaussées, à Liège.
- 104 FICHEFET, E., Entrepreneur, Membre de la Chambre des Représentants, 2, avenue de Tervueren, à Bruxelles.
- 105 FISCH, A., 70, rue de la Madeleine, à Bruxelles.
- 106 FLAMACHE, A., Ingénieur, 16, square Guttentberg, à Bruxelles.
- 107 FLEBUS, Alexandre, Étudiant, 69, boulevard Léopold, à Anvers.
- 108 FOURNIER, dom Grégoire, Professeur à l'Abbaye de Maredsous, à Maredret-Sosoye (Namur).
- 109 * FRANÇOIS, Christophe, Ingénieur, 122, avenue de la Couronne, à Ixelles-Bruxelles.
- 110 * FRIEDRICHS, H., 4, rue de Naples, à Ixelles-Bruxelles.
- 111 * FRIREN, Auguste, Professeur au Petit-Séminaire, à Montigny lez-Metz (Alsace-Lorraine).
- 112 FRITSCH, Dr Ant., Professeur à l'Université de Prague, 66, Wenzelplatz, à Prague.
- 113 GERARD, L., Ingénieur-électricien, ancien Professeur à l'Université, à Oisquereq (Brabant).
- 114 GHILAIN, Philibert, Ingénieur en chef, Directeur de service aux chemins de fer de l'État, 38, rue Vander Schrick, à Saint-Gilles lez-Bruxelles.
- 115 ** GIBBS, William, B., Membre de diverses Sociétés savantes, Thornton, Beulah Hill, Upper Norwood, à Londres.
- 116 GILBERT, Théod., A.-F., Docteur en médecine, 26, avenue Louise, à Bruxelles.
- 117 GILLET, Lieutenant du Génie, 267, avenue de la Reine, à Laeken.
- 118 GILSON, G., Professeur à l'Université catholique, 95, rue de Namur, à Louvain.
- 119 GOBERT, Auguste, Ingénieur, 222, chaussée de Charleroi, à Bruxelles.
- 120 GOBLET d'ALVIELLA (comte Eugène), Propriétaire, au château de Court-Saint-Étienne, et 10, rue Faider, à Bruxelles.
- 121 GODY, Professeur à l'École militaire, 85, rue du Viaduc, à Ixelles lez-Bruxelles.
- 122 GOLDSCHMIDT, Paul, Ingénieur, 17, rue des Deux-Églises, à Bruxelles.
- 123 GOLDSCHMIDT, Robert, Docteur en sciences, 17, rue des Deux-Églises, à Bruxelles.
- 124 ** GOTTSCHKE, Karl, Docteur en philosophie, Conservateur au Musée d'histoire naturelle, à Hambourg.
- 125 GREINDL (Bon), Capitaine d'État-Major, Professeur à l'École de guerre, 18, Place Stéphanie, à Bruxelles.

- 126 ** GREINER, Ad., Directeur général de la Société Cockerill, à Seraing.
- 127 GROSSOUVRE (DE) A., Ingénieur en chef des mines, à Bourges (France).
- 128 * HABETS, Alfred, Ingénieur, Professeur à l'Université de Liège, 3, rue Paul Devaux, à Liège.
- 129 HABETS, P., Directeur-gérant de charbonnage, 17, Avenue Blonden, à Liège.
- 130 HAINAUT, Edgard, Ingénieur des ponts et chaussées, 45, chaussée de Lille, à Tournai.
- 131 HALLET, Franz, Ingénieur agricole, 52, rue de Bordeaux, à Saint-Gilles-Bruxelles.
- 132 HANNON, Ed., Ingénieur, rue de la Concorde, 43, à Ixelles-Bruxelles.
- 133 HANKAR-URBAN, Albert, Ingénieur, 15, rue Montoyer, à Bruxelles.
- 134 HANREZ, Prosper, Ingénieur, 190, chaussée de Charleroi, à Bruxelles.
- 135 HANS, J., Ingénieur civil, 119, rue du Commerce, à Bruxelles.
- 136 HARDENPONT, L., ancien Sénateur, rue du Mont-de-Piété, à Mons.
- 137 HARZÉ, Ém., Directeur général honoraire des Mines, 213, rue de la Loi, à Bruxelles.
- 138 HASSE, Georges, Étudiant, 56, rue de la Caserne, à Bruxelles.
- 139 HAVERLAND, Eug., à Vieux-Virton (Luxembourg).
- 140 HEMRICOURT DE GRUNNE (Eugène de), château d'Ophem, par Wesembeeck (Brabant).
- 141 HENRICOT, Émile, Industriel, ancien Représentant, à Court-Saint-Étienne.
- 142 HENROZ, Camille, Directeur des manufactures de glaces, à Jambes (Namur).
- 143 HERMAN, Directeur de l'Institut bactériologique provincial, 13, rue des Sars, à Mons.
- 144 HERMANS, Jean-Baptiste, Ingénieur en chef, Chef de service aux voies et travaux, Avenue des Voyageurs, 36, à Arlon.
- 145 HEUSEUX, L., Ingénieur, Directeur-gérant des charbonnages de Courcelles-Nord, à Courcelles.
- 146 HEYMANS, Léon, Géomètre-Juré, Conducteur de travaux, à Rebecq-Rognon.
- 147 HOLZAPFEL, Dr Édouard, Professeur à l'École technique supérieure, 3, Stephanstrasse, à Aix-la-Chapelle.
- 148 HOUBA, L., Secrétaire communal de la Résidence de Laeken, 159, rue Thielemans, à Laeken.
- 149 ** HOUZEAU DE LEHAIE, Auguste, Sénateur, à Mons. (Ermitage.)
- 150 * IDIERS, Fernand, Industriel, à Auderghem.
- 151 IMBEAUX, Directeur du Service municipal, 9bis, rue du Montet, à Nancy.
- 152 ITHIER, Gaston. Sous-lieutenant à la Section du Génie à l'École d'application, à Bruxelles.
- 153 JACOBS, Fernand, Président de la Société d'Astronomie, rue des Chevaliers, 21, à Bruxelles.
- 154 * JACQUES, Victor, Docteur en médecine, Secrétaire général de la *Société d'Anthropologie de Bruxelles*, 36, rue de Ruysbroeck, à Bruxelles.

- 155 JANET, Charles, Ingénieur des Arts et Manufactures, Dr ès Sciences, ancien Président de la Société zoologique de France, à Beauvais (France).
- 156 JANET, Léon, Ingénieur en chef au Corps des Mines, 87, boulevard Saint-Michel, à Paris (V).
- 157 JANSON, Paul, Avocat, Membre de la Chambre des Représentants, 73, rue De Facqz, Bruxelles.
- 158 JÉROME, Alex., Professeur à l'Athénée, Secrétaire général de la Société géologique de Luxembourg, 69, rue Saint-Jean, à Arlon.
- 159 JOHNSTON-LAVIS, H.-J., Professeur agrégé de l'Université royale de Naples, à Beaulieu (Alpes-Maritimes, France).
- 160 JOTTRAND, Gustave, Avocat, ancien Représentant, 39, rue de la Régence, à Bruxelles.
- 161 KAISIN, Félix, Docteur en sciences naturelles, chargé de cours à l'Université de Louvain.
- 162 KEMNA, Ad., Directeur de la Société anonyme des Travaux d'eau, 6, rue Montebello, à Anvers.
- 163 KERCKHOVE (DE), Oswald, ancien Représentant, 5, rue Digue-de-Brabant, à Gand.
- 164 KERSTEN, Joseph, Ingénieur à la Société générale, 32, rue Neufchatel, Saint-Gilles lez-Bruxelles.
- 165 KESTENS, Capitaine d'artillerie adjoint d'État-Major, 216, chaussée de Wavre, à Ixelles.
- 166 KLEMENT, C., Dr Phil., Conservateur au Musée royal d'histoire naturelle de Belgique, 32, rue Froissard, à Bruxelles (Etterbeek).
- 167 * KOCH, Dr Phil., Géologue du Service royal géologique de Prusse, 44, Invalidenstrasse, à Berlin N.
- 168 * KOKEN, Ernest, Dr Phil., Professeur de géologie à l'Université de Tübingen.
- 169 KOTSOWSKY, N., Ingénieur-Professeur à l'Institut des Mines, Saint-Petersbourg.
- 170 KRANTZ, Fritz, Dr Phil., Propriétaire du Comptoir minéralogique rhénan, 36, Herwarthstrasse, à Bonn-s/Rhin.
- 171 KRUSEMAN, Henri, Ingénieur, rue Africaine, 24, Bruxelles.
- 172 * KUBORN, Hyacinthe, D. M., membre titulaire de l'Académie royale de médecine, Professeur d'hygiène à l'École normale, Président de la *Société de médecine publique*, 33, rue de Colard, à Seraing.
- 173 LAGRANGE, Eug., Professeur à l'École militaire, 60, rue des Champs-Élysées, Ixelles.
- 174 LAHAYE, Charles, Ingénieur en chef, Directeur des ponts et chaussées, 23, rue Léon Castilhon, à Arlon.
- 175 LAMBERT, Guillaume, Ingénieur, 41, boulevard Bischoffsheim, à Bruxelles.
- 176 LAMBERT, Paul, Propriétaire, 11, place de la Liberté, à Bruxelles.
- 177 LAMBIOTTE, Directeur-gérant de la Société anonyme des Charbonnages réunis de Roton-Farciennes, etc., à Tamines.
- 178 LAMPE, D., Ingénieur civil, 123, avenue de la Toison d'Or, à Bruxelles.

- 179 LANCASTER, Albert, Membre de l'Académie royale des sciences, Directeur du Service météorologique à l'Observatoire royal, 297, avenue Brugman, à Uccle.
- 180 LARMOYEUX, Ernest, Ingénieur principal des Mines, 48, boulevard Dolez, à Mons.
- 181 LATINIS, Léon, Ingénieur-expert, à Seneffe.
- 182 LATINIS, Victor, Ingénieur civil, 78, rue Wilson, à Saint-Josse-ten-Noode-Bruxelles.
- 183 LAUR, Francis, Ingénieur civil des mines, 26, rue Brunel, à Paris.
- 184 LECHIEU, Adolphe, Ingénieur aux chemins de fer de l'État belge, 32, rue du Grand-Chien, à Anvers.
- 185 LE CLÉMENT DE SAINT-MARC, Capitaine du Génie, 43, rue de la Petite-Ourse, Anvers.
- 186 LE COUPPEY DE LA FOREST. M., Ingénieur-agronome, Secrétaire de la Commission d'études des eaux de la ville de Paris, 60, rue Pierre-Charron, à Paris.
- 187 LEGRAND, Ingénieur de Mines, 96, Grand'Rue, à Charleroi.
- 188 LEJEUNE DE SCHIERVEL, Ch., Ingénieur, 23, rue du Luxembourg, à Bruxelles.
- 189 ** LE MARCHAND, Augustin, Ingénieur civil, 2, rue Traversière, aux Chartreux, à Petit-Quévilly (Seine-Inférieure), France.
- 190 * LEMONNIER, Alfred, Ingénieur, 60, boulevard d'Anderlecht, à Bruxelles.
- 191 LENTZ, Docteur en médecine, Directeur de l'Asile des aliénés de l'État belge, à Tournai.
- 192 LERICHE, Préparateur à la Faculté des sciences, 159, rue Brûle-Maison, à Lille (France).
- 193 LIMBURG-STIRUM (C^{te} Ad. DE), Membre de la Chambre des Représentants, 23, rue du Commerce, à Bruxelles.
- 194 LIPPMANN, Édouard, Ingénieur civil, Entrepreneur de puits artésiens et sondages, 36, rue de Chabrol, à Paris (X).
- 195 LOË (le B^{on} Alfred DE), Conservateur aux Musées royaux des arts décoratifs et industriels, 82, avenue d'Auderghem, à Etterbeek-Bruxelles.
- 196 L'OLIVIER, H., 20, rue des Quatre-Vents, à Molenbeek-Saint-Jean.
- 197 * LONQUÉTY, Maurice, Ingénieur civil des mines, 17, rue Saint-Jean, à Boulogne-sur-Mer.
- 198 LUCAS, Walthère, Chimiste, 54, rue Berckmans, à Saint-Gilles lez-Bruxelles.
- 199 MABILLE, Valère, Industriel, à Mariemont.
- 200 MACPHERSON, Joseph, Géologue, 4, Calle de Exposicion, Barrio de Monasterio, à Madrid.
- 201 MARBOUTIN, Félix, Chef-adjoint du Service chimique de l'Observatoire de Montsouris, 78 boulevard Saint-Michel, à Paris.
- 202 MARGERIE (Emmanuel DE), Géologue et Géographe, ancien Président de la *Société géologique de France*, 132, rue de Grenelle, à Paris (VII).

- 203 MASSAU, Junius, Ingénieur principal des ponts et chaussées, Professeur à l'Université, 22, rue Marnix, à Gand.
- 204 MASSON, Ch., Directeur du Laboratoire d'analyses de l'État belge, à Gembloux.
- 205 MATHIEU, Émile, Lieutenant du Génie, Répétiteur à l'École militaire, 25, rue Van den Broeck, Bruxelles.
- 206 MESENS, Ed., Sénateur, 79, rue des Rentiers, à Etterbeek lez-Bruxelles.
- 207 MESSENS, Ingénieur des Mines de la Vieille-Montagne, à Baelen-Wezel (Anvers).
- 208 MEUNIER, Em., Négociant en charbon, à Crépy-en-Valois (France).
- 209 MICHELET, Georges, Lieutenant du Génie, Répétiteur à l'École militaire, 437, chaussée de Waterloo, à Ixelles lez-Bruxelles.
- 210 MIEG, Mathieu, Rentier, 48, avenue de Modenheim, à Mulhouse (Alsace).
- 211 MILLS, Albert, 30, rue du Pépin, à Bruxelles.
- 212 MOENS, Jean, F.-J., à Lede, près d'Alost.
- 213 MOLENGRAAFF, Dr G.-A.-F., Géologue de l'État de la République Sud-Africaine du Transvaal, 6, Oranjelaan, à Hilversum (Pays-Bas).
- 214 MONNOYER, Léon, Président de la Chambre syndicale des matériaux de construction, 262, avenue Louise, à Bruxelles.
- 215 MONNOYER, Marcel, Entrepreneur de travaux publics, 44, rue Vilain XIII, à Bruxelles.
- 216 MONNOYER, Nestor, Entrepreneur, 31, rue du Chapitre, à Anderlecht.
- 217 MONTAG, Émile, Employé de commerce, 42, Croxteeth Road, Lefton Park, à Liverpool (Angleterre).
- 218 ** MONTEFIORE LEVI, ancien Sénateur, 35, rue de la Science, à Bruxelles.
- 219 MONTHAYE, Capitaine d'état-major, Professeur à l'École de guerre, 44, rue de la Tourelle, à Bruxelles.
- 220 * MOULAN, C.-T., Ingénieur, 266, avenue de la Reine, à Laeken.
- 221 MOURLON, M., Membre de l'Académie royale des sciences, Directeur du Service géologique de Belgique, 107, rue Belliard, à Bruxelles.
- 222 * MUNCK (Émile DE), Artiste peintre, membre de diverses sociétés savantes, Villa de Val-Marie, à Saventhem.
- 223 NAVEZ, L., Homme de lettres, 162, chaussée de Haecht, à Bruxelles.
- 224 NICKLÈS, René, Professeur à la Faculté des sciences, 29, rue des Tiercelins, à Nancy.
- 225 NICOLIS, Enrico (Chevalier), Corte Quaranto, à Vérone.
- 226 ** NOETLING, Fritz, Docteur en philosophie, Paléontologiste du Service géologique des Indes anglaises, *Geological Survey Office*, à Calcutta.
- 227 OEBBEKE, C., Professeur au Laboratoire minéralogique et géologique de l'École technique des Hautes-Études, à Munich.
- 228 OPPENHEIM, P., Docteur en philosophie, Kantstrasse, 158¹, Charlottenburg, près Berlin.
- 229 * PASSELECQ, Albert, Ingénieur, Directeur du Charbonnage du Midi de Mons, 54, rue du Hautbois, à Mons.

- 230 PAQUET, Gérard-Th., Capitaine retraité, 74, chaussée de Forest, à Saint-Gilles lez-Bruxelles.
- 231 PAULIN-BRASSEUR, Industriel, à Couillet (Hainaut).
- 232 PAVLOV, A.-B., Professeur de géologie et de paléontologie à l'Université de Moscou (Russie).
- 233 PENY, Éd., Ingénieur, Secrétaire général des Charbonnages de Mariemont et Baseoup, à Morlanwelz.
- 234 * PERGENS, Édouard, Docteur en médecine, 6, rue de Heppeneert, à Maeseyck.
- 235 * PETERMANN, Arthur, Docteur ès-sciences, Directeur de la Station agronomique de l'État belge, à Gembloux.
- 236 PIÉRET, Victor, Directeur de carrière, 19, rue des Deux-Églises, à Bruxelles.
- 237 PIERPONT (Édouard DE), au château de Rivière, à Profondeville-s/Meuse.
- 238 * PIERRE, Gustave, Industriel, 31, rue de Ruysbroeck, à Bruxelles.
- 239 * PIRET, Adolphe, Directeur du Comptoir belge de géologie et de minéralogie, Palais Saint-Jacques, à Tournai.
- 240 PITTOORS, J., Major du Génie, 80, chaussée de Malines, à Anvers.
- 241 PLUMAT, Polycarpe, Ingénieur, à Hornu (Hainaut).
- 242 POIRY, Célestin, Maître de carrières, 225, avenue Louise, à Bruxelles.
- 243 POLIS, P., Directeur de la Station météorologique centrale, 29, Alphonsestrasse, à Aix-la-Chapelle.
- 244 PORTIS, Alessandro, Professeur de géologie et paléontologie à l'Université de Rome; Musée géologique de l'Université, à Rome.
- 245 POSKIN, Dr Achille, 8, rue Léopold, à Spa.
- 246 POURBAIX-LEDUNE, Hydrologue, rue des Marcottes, 13, à Mons.
- 247 PRINZ, Wilhelm, Assistant à l'Observatoire royal de Belgique, Professeur de géologie à l'Université de Bruxelles, 5, avenue du Haut-Pont, à Bruxelles.
- 248 PROOST, A., Directeur général de l'Agriculture, 16, rue Anoul, à Ixelles (*hiver*), et à Céroux-Mousty, par Ottignies (*été*).
- 249 * PUTTEMANS, Charles, Professeur de chimie à l'École industrielle, 9, rue Van Bommel, à Saint-Josse-ten-Noode lez-Bruxelles.
- 250 PUTZEYS, E., Ingénieur en chef des travaux de la Ville, 8, avenue de la Renaissance, à Bruxelles.
- 251 RABOZÉE, H., Capitaine du Génie, 18, rue du Conseil, à Ixelles.
- 252 RAEYMAECKERS, Désiré, Médecin militaire, rue de la Chapelle, à Tirlemont.
- 253 RAMOND, G., Assistant de géologie au Muséum d'histoire naturelle (Paris), 18, rue Louis-Philippe, à Neuilly-sur-Seine.
- 254 ** REID, Clément. F.-G.-S., Attaché au Service géologique de la Grande-Bretagne, 26, Jermyn Street, London S. W.
- 255 * RENARD, Alphonse, LL. D., Membre de l'Académie royale des sciences de Belgique, Professeur à l'Université de Gand, 14, avenue Ernestine, à Bruxelles.
- 256 RICHERT, J. Gust., Ingénieur consultant, Birger Järlogatan, 13, à Stockholm.
- 257 ROBERT, Paul, Ingénieur aux chemins de fer de l'État belge, 7, rue Saint-Bernard, à Bruxelles.

- 258 ROELOFS, Paul, Industriel, 3, rue des Tanneurs, à Anvers.
- 259 ROERSCH, L., Ingénieur-Directeur de mines et charbonnages de la Nouvelle-Montagne, 108, rue Souveraine, à Bruxelles.
- 260 ROLLAND, Émile, Industriel, 39, rue André-Masquelier, à Mons.
- 261 ROSÉE, (Frédéric DE, Château de Moulins par Yvoir.
- 262 ** RUTOT, Aimé, Ingénieur honoraire des Mines, Géologue, Conservateur au Musée royal d'histoire naturelle de Belgique, 177, rue de la Loi, à Bruxelles.
- 263 SALMON, Ingénieur de la ville de Bruges, à Bruges.
- 264 SCHACK DE BROCKDORF, Frédéric, G., Consul général de S. M. le Roi de Danemark, à Anvers.
- 265 SCHMITZ, le R. P. Gaspar, S.-J., Directeur du *Musée géologique des Bassins houillers belges*, à Louvain. (Adresse : Musée Houiller, Louvain.)
- 266 SCHMITZ, Th., Ingénieur civil des Mines, 58, rue Saint-Joseph, à Anvers.
- 267 SCHROEDER VAN DER KOLK, J.-L.-C., Docteur en médecine, Professeur de minéralogie et de géologie, Polytechnische School, à Delft (Hollande).
- 268 ** SELYS LONGCHAMPS (Walter DE), Docteur en droit, Sénateur, à Halloy (Ciney).
- 269 * SEMET-SOLVAY, Louis, Ingénieur, 217, chaussée de Vleurgat, à Ixelles lez-Bruxelles.
- 270 * SEMPER, J.-Otto, au Musée d'histoire naturelle de Hambourg.
- 271 SENZEILLES (Baron DE), au Château-Fontaine, par Anthée, province de Namur.
- 272 SEULEN, F., Architecte principal à l'Administration des chemins de fer de l'État belge, 76, rue Belliard, à Bruxelles.
- 273 SEVEREYNS, G., Industriel, 177, rue des Palais, à Bruxelles.
- 274 SIMOENS, G., Docteur ès sciences minérales, 2, rue Latérale, à Bruxelles.
- 275 SLAGHMUYLDER, Charles, Ingénieur aux chemins de fer de l'État, 67, rue Saint-Bernard, à Saint-Gilles lez-Bruxelles.
- 276 SMETS, G. (l'Abbé), Inspecteur diocésain, 26, rue Fabry, à Liège.
- 277 ** SOCIÉTÉ ANONYME DE MARCINELLE ET COUILLET (Charbonnage de Marcinelle-Nord), à Marcinelle (Charleroi). Directeur-gérant, M. Nestor EVRARD (délégué).
- 278 ** SOCIÉTÉ ANONYME DES CHARBONNAGES, HAUTS FOURNEAUX ET USINES DE STRÉPY-BRAQUEGNIES, Directeur-gérant, M. Amour SOTTIAUX (délégué), à Strépy-Braquegnies.
- 279 SOLVAY, Ernest, Industriel, rue des Champs-Élysées, 45, à Ixelles lez-Bruxelles.
- 280 SOMZÉE, Côme (DE), Ingénieur, 22, rue des Palais, à Schaerbeek.
- 281 SPYERS, A., Docteur en médecine, 84, rue Bréderode, à Anvers.
- 282 SQUILBIN, Henri, Ingénieur, 8, avenue des Arts, à Anvers.
- 283 STAINIER, X., Membre de la Commission géologique de Belgique, Professeur à l'Institut agricole, à Gembloux.
- 284 STEFANESCU, Gregoriù, Professeur de géologie à l'Université, Directeur du Bureau géologique, 8, Strada Verde, à Bucarest.

- 285 STEVENSON, J.-J., Professeur à l'Université de New-York, University Heights, à New-York-City.
- 286 TEDESCO, E., Lieutenant-Colonel, Chef d'État-major de la 2^e circonscription militaire, 10, rue du Taureau, à Anvers.
- 287 TEMPELS, P., Auditeur général de la Cour militaire, en retraite, 2, avenue Louise, à Bruxelles (*hiver*), 2, rue Vossegat, à Uccle (*été*).
- 288 TERLINDEN, ancien Sénateur, 271, rue Royale, à Bruxelles.
- 289 THOMAES, Oscar, Industriel, rue au Vin, à Renaix.
- 290 TIHON, F., Docteur en médecine, à Theux (province de Liège).
- 291 TOURNAI (Administration communale de la Ville de).
- 292 TOUSSAINT, G., Sous-Lieutenant à l'École d'application, à Quenast.
- 293 UHLENBROEK, G.-D., Ingénieur, villa Steyn, à Chénée (Liège).
- 294 URBAN, Ad., Directeur de la Compagnie des Carrières de Quenast, 17, place de l'Industrie, à Bruxelles.
- 295 URSEL (Comte Charles d'), Gouverneur de la Flandre occidentale, à Bruges.
- 296 VAES, Henri, Ingénieur, 130, rue de la Loi, à Bruxelles.
- 297 VAN BELLINGEN, Constant, Ingénieur, 70, rue Montoyer, à Bruxelles.
- 298 VAN BOGAERT, Clément, Ingénieur aux chemins de fer de l'État belge, 88, rue Wilson, à Bruxelles.
- 299 VAN CALCKER, Dr F. J. P., Professeur à l'Université de Groningue (Pays-Bas).
- 300 VAN DAM, Ed., à Profondeville (Namur).
- 301 VAN DE CASTEELE, A., Conducteur des ponts et chaussées, à Blankenberghe.
- 302 ** VAN DEN BROECK, Ernest, Géologue, Conservateur au Musée royal d'histoire naturelle de Belgique, Vice-Président de la *Société géologique de France*, 39, place de l'Industrie, à Bruxelles.
- 303 VANDENPERRE, Directeur-gérant des Brasseries Artois, à Louvain.
- 304 VAN DEN STEEN DE JEHAY, Comte F., château de Bassinnes, par Havelange.
- 305 VANDERKINDERE, Léon, Professeur à l'Université libre de Bruxelles, 51, avenue des Fleurs, à Uccle.
- 306 VAN DER POORTEN, L., Photgraveur, 49, rue de la Prospérité, à Molenbeek-St-Jean (Bruxelles).
- 307 VAN DER SCHUEREN, Pierre, Ingénieur des Ponts et Chaussées, 9, rue du Jardin, à Ostende.
- 308 VAN DE WEYER, L., Inspecteur de l'Industrie et du Travail, 66, rue de Ribeaucourt, à Bruxelles.
- 309 VAN DE WIELE, Dr C., 27, boulevard Militaire, à Ixelles.
- 310 VAN ERTBORN (le Baron O.), 36, avenue du Duc, à Boitsfort.
- 311 VAN HOEGAERDEN, Paul, Conseiller provincial, 7, boulevard d'Avroy, à Liège.
- 312 VANKERKHOVEN, Ingénieur au chemin de fer de l'État, 60, rue Longue-Vie, à Ixelles-Bruxelles.

- 313 VAN MEENEN, Avocat, 30, rue Berckmans, à Saint-Gilles lez-Bruxelles.
- 314 VAN MEURS, Ingénieur en chef des travaux de la Ville de Mons, 2, rue des Tuileries, à Mons.
- 315 VAN MIERLO, J.-C., Ingénieur à la Compagnie internationale des Wagons-Lits et des Grands Express européens, 92, chaussée de Thourout, à Ostende.
- 316 VAN OVERLOOP, Eugène, Conservateur en chef des Musées d'art industriel et décoratif, 79, avenue Michel-Ange, à Bruxelles.
- 317 * VAN SCHERPENZEEL-THIM, Jules, Ingénieur en chef, Directeur général honoraire des mines, 34, rue Nysten, à Liège.
- 318 VAN YSENDYCK, Paul, Ingénieur, 109, rue Berckmans, à Saint-Gilles lez-Bruxelles.
- 319 * VÉLAIN, Charles, Professeur de géographie physique à la Sorbonne, 9, rue Thénard, à Paris (V).
- 320 VILLAIN, François, Ingénieur des mines, 57, rue Stanislas, à Nancy.
- 321 WACHSMUTH, Frédéric, 16, avenue de la Chapelle, à Berchem (Anvers).
- 322 WATTEYNE, V., Ingénieur principal des mines, 146, avenue de la Couronne, à Ixelles.
- 323 WAUTERS, J., Chimiste de la Ville, 83, rue Souveraine, à Ixelles.
- 324 WICHMANN, Arthur, Dr Phil., Professeur à l'Université d'Utrecht (Hollande).
- 325 WIENER, Lionel, 71, rue de la Loi, à Bruxelles.
- 326 WIELEMANS-CEUPPENS, Industriel, 308, avenue Van Volxem, à Forest lez-Bruxelles.
- 327 WILLEMS, J., Capitaine-commandant du Génie, 174, rue Royale Sainte-Marie, à Schaerbeek-Bruxelles.
- 328 WIRTGEN, P.-J., Major en retraite, 7, avenue du Haut-Pont, à Saint-Gilles lez-Bruxelles.
- 329 * WITTOUCK, Paul, Industriel, 21, boulevard de Waterloo, à Bruxelles.
- 330 WOUTERS-DUSTIN, E., entrepreneur, 96, rue de Louvain, à Bruxelles.
- 331 * ZLATARSKI, Georges, Géologue, à Sofia (Bulgarie).
- 332 ZONE, J., Ingénieur honoraire des ponts et chaussées, Ingénieur principal sous-directeur de la Société anonyme du canal et des installations maritimes de Bruxelles, 80, rue Froissard, à Bruxelles.

Membres Associés regnicoles.

- 1 AUGHUET, Charles, Chef de bureau à la C^{ie} d'assurances *La Hambourgeoise*, 43 B, rue du Trône, à Bruxelles.
- 2 AVANZO, E., Homme de lettres, 68, avenue du Midi, à Bruxelles.
- 3 BENNERT, Victor, 29, rue Jourdan, à Saint-Gilles lez-Bruxelles.
- 4 BOMMER, Ch., Conservateur au Jardin botanique de l'État, 17, rue des Petits-Carmes, à Bruxelles.

- 5 BOULENGIER, O., Docteur en médecine, 104, rue de la Croix-de-Fer, à Bruxelles.
- 6 BOURGEOIS, L., Comptable au Musée royal d'histoire naturelle de Belgique, 3, rue Véronèse, à Bruxelles.
- 7 BRUNEEL, Frédéric, Ingénieur aux chemins de fer de l'État, Gare du Nord, à Bruxelles.
- 8 CHAZAL (le Baron Félix), Sous-lieutenant au 2^e régiment des Guides, 4, avenue de la Toison d'Or, à Bruxelles.
- 9 COOMANS, L., Propriétaire, 3, rue des Briggittines, à Bruxelles.
- 10 CRESPIN, Adolphe, Artiste peintre, 34, rue de l'Artichaut, à Saint-Josse-ten-Noode.
- 11 DANIEL, F., Ingénieur, 1, rue de la Prévôté, à Bruxelles.
- 12 DAUPHIN, G., Chef de bureau au Ministère des chemins de fer, etc., 44, rue Vonck, à Schaerbeek.
- 13 DEBLON, A., Ingénieur honoraire des Ponts et Chaussées, 270, avenue de Cortenberg, à Bruxelles.
- 14 DE BULLEMONT, Emm., 39, rue de l'Arbre-Bénit, à Bruxelles.
- 15 DE LIGNE, Émile, 38, boulevard du Jardin botanique, à Bruxelles.
- 16 DELVILLE, Édouard, Chimiste, rue de Monnel, à Tournai.
- 17 DE PAUW, Conservateur des collections de l'Université libre de Bruxelles, 74, chaussée de Saint-Pierre, à Etterbeek lez-Bruxelles.
- 18 DEVAIVRE, Lucien, Attaché à la Direction du Service géologique, 102, rue Philomène, à Schaerbeek.
- 19 DE VESTEL, Franz, Architecte, Professeur à l'Académie royale des Beaux-Arts, 13, rue de la Grosse-Tour, à Bruxelles.
- 20 DUFIEF, J., Professeur honoraire de géographie à l'Athénée royal de Bruxelles, Secrétaire général de la *Société royale belge de géographie de Bruxelles*, 116, rue de la Limite, à Saint-Josse-ten Noode.
- 21 DUFOURNY, Ingénieur en chef, Directeur des ponts et chaussées, 29, avenue de la Brabançonne, à Bruxelles.
- 22 DUMORTIER, Valère, Architecte provincial en chef du Brabant, 90, avenue Ducpétiaux, à Saint-Gilles lez-Bruxelles.
- 23 FIÉVEZ, Trésorier de la Société belge d'Astronomie, 43, Trois Tilleuls, à Boitsfort.
- 24 FRAIPONT, Joseph, Ingénieur des mines, 20, avenue des Arts, à Bruxelles.
- 25 GILBERT, F., ancien Directeur-gérant de charbonnage, 116, avenue Louise, à Bruxelles.
- 26 GOFFINET, Th., Conducteur provincial des travaux, Commissaire voyer, à Braine-l'Alleud.
- 27 GOOSSENS, Ch., Directeur à l'Administration des mines, 38, avenue de la Couronne, à Bruxelles.
- 28 GRANGE, Camille, Chef de section aux chemins de fer de l'État, 17, rue de l'Esplanade, à Bruxelles.

- 29 HANREZ, Georges, Ingénieur à la Société d'électricité Westinghouse, au Havre, et 190, chaussée de Charleroi, à Bruxelles.
- 30 HARDY, Président de l'Association houillère du Couchant de Mons, à Quaregnon.
- 31 HAUWAERT, M., Architecte, rue des Moulins, à Vilvorde.
- 32 HEGENSCHIED, Alfred, Instituteur à l'école moyenne B de Bruxelles, 30, rue Gauthier, à Molenbeek-Saint-Jean.
- 33 HOUZEAU, Jean, Industriel, à Saint-Symphorien, près Mons.
- 34 ISABEAU, Valéry, Étudiant à l'Université libre, 17, rue Delval, à Dour (Hainaut).
- 35 JACQUES fils, Ingénieur des mines, 36, rue de Ruysbroeck, à Bruxelles.
- 36 JONCKHEERE, Éd., 21, rue du Marécage, à Bruges.
- 37 LAMBIN, Ingénieur des ponts et chaussées, 31, avenue de la Brabançonne, à Bruxelles.
- 38 LANDOY, Jules, 184, avenue de Tervueren, à Woluwe-Saint-Pierre.
- 39 LARA (Alfred DE), Ingénieur civil, 59, rue de Ten-Bosch, à Bruxelles.
- 40 LUCION, René, Docteur ès sciences, 76, rue Maes, à Ixelles.
- 41 MALVAUX, Alfred, Héliographe, 69, rue de Launoy, à Molenbeek-Saint-Jean lez-Bruxelles.
- 42 MAUKELS, Architecte, 5, rue Ortelius, à Bruxelles.
- 43 NAVEZ, A., Chef de Section à l'Administration des chemins de fer, rue Linnée, 48, à Bruxelles.
- 44 NOULET, Édouard, Industriel, à Bracquegnies (Hainaut).
- 45 PETIT, Julien, Peintre-décorateur, 15, rue de Berlin, à Ixelles lez-Bruxelles.
- 46 RAHIR, Edmond, 116, rue de la Limite, à Bruxelles.
- 47 RYCX, Jules, Ingénieur en chef, Directeur des ponts et chaussées, 148, chaussée de Charleroi, à Bruxelles (*hiver*), et Deeweg, à Uccle (*été*).
- 48 SIMOENS, Émile, 25, rue des Patriotes, à Bruxelles.
- 49 THÉODOR, L., Avocat, ancien Membre de la Chambre des Représentants, 118, rue du Commerce, à Bruxelles.
- 50 VAN DEN BOGAERDE, H., Ingénieur aux chemins de fer de l'État belge, 132, rue de la Loi, à Bruxelles.
- 51 VANDEVELD, Émile, Architecte, Conducteur des travaux de la ville d'Ostende, 67, rue Albert, à Ostende.
- 52 VAN DRUNEN, James, Ingénieur, 9, rue des Champs-Élysées, à Ixelles lez-Bruxelles.
- 53 VAN GELDER, Eugène, Artiste peintre et Homme de lettres, 79, rue Renkin, à Bruxelles.
- 54 VANHOVE, D., Docteur en sciences minérales, rue des Carmes, 1, à Bruges, et au Laboratoire de minéralogie de l'Université de Gand.

- 55 VAN HUMBECK, Architecte, 18, rue de Naples, à Ixelles lez-Bruxelles.
- 56 VAN LINT, Victor-J., Ingénieur civil, Inspecteur des Eaux de la ville de Bruxelles, 73, avenue Michel-Ange, à Bruxelles.
- 57 VAN YSENDYCK, Maurice, Architecte, attaché à la Commission royale des monuments, 58, rue de la Source, à Saint-Gilles lez-Bruxelles.
- 58 WALIN, Ingénieur, quai Mativa, 30, à Liège.
- 59 WEENS, Ingénieur en chef, Directeur de service des chemins de fer de l'État belge, 18, rue d'Hastedon, à Namur.
- 60 WEYERS, J., 35, rue Joseph II, à Bruxelles.

Membres décédés en 1901.

- H. BLEICHER, G., à Nancy.
E. GHESQUIÈRE, P., à Boitsfort.
E. MAROQUIN, A., à Schaerbeek-Bruxelles.
E. PUYDT (Paul DE), à Bruxelles.
E. SOMZÉE (L. DE), à Schaerbeek-Bruxelles.
E. SONVEAUX, N., à Charleroi.
E. TIMMERHANS, à Liège.
E. VAN DER BRUGGEN, à Bruxelles.
A. R., VAN DE GHINSTE, à Schaerbeek-Bruxelles.
A. R., VAN YSENDYCK, J., à Bruxelles.

RÉCAPITULATION AU 17 FÉVRIER 1902.

Membre protecteur	1
Membres honoraires	40
Membres associés étrangers	22
Membres payants : 392 { effectifs	332
associés regnicoles	60

COMPOSITION DU COMITÉ PERMANENT D'ÉTUDE

DES

MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION BELGES

CONSTITUÉ EN 1896

sous les auspices et parmi les membres

DE LA

SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE, DE PALÉONTOLOGIE ET D'HYDROLOGIE

(BRUXELLES)

Président :

WILLEMS, J., Délégué du Conseil de la *Société belge de Géologie*, Capitaine commandant du Génie, 174, rue Royale-Sainte-Marie, à Schaerbeek.

Secrétaires :

GILLET, Lieutenant du Génie, 267, avenue de la Reine, à Laeken.

RABOZÉE, H., Capitaine du Génie, Répétiteur à l'École Militaire, 18, rue du Conseil, à Ixelles (Bruxelles).

VAN BOGAERT, Cl., Ingénieur principal des Chemins de fer de l'État, 88, rue Wilson, à Bruxelles.

VAN YZENDYCK, Paul, Ingénieur, 109, rue Berckmans, à Saint-Gilles (Bruxelles).

Membres :

BAYET, L., Ingénieur, Membre de la Commission géologique de Belgique, à Walcourt (province de Namur).

CUVELIER, E., Capitaine commandant du Génie; Professeur à l'École Militaire, 43, rue Keyenveld, à Ixelles (Bruxelles).

Nota. — Les membres de la Société qui désirent prendre part aux réunions et aux travaux du *Comité des Matériaux* sont priés d'en informer le Bureau, qui leur fera envoyer les documents et convocations nécessaires.

DE SCHRYVER, F., Ingénieur en chef, Directeur des Ponts et Chaussées, 29, rue du Prince Royal, à Bruxelles.

DOLLO, L., Conservateur au Musée royal d'Histoire naturelle, à Bruxelles.

GOBERT, A., Ingénieur-Expert, 222, chaussée de Charleroi, à Saint-Gilles (Bruxelles).

GOSSELET, J., Correspondant de l'Institut de France, ancien Président de la *Société belge de Géologie*, Professeur de géologie à la Faculté des Sciences de l'Université de Lille.

HANS, J., Ingénieur civil, 119, rue du Commerce, à Bruxelles.

JOTTRAND, G., Avocat, ancien Représentant, 39, rue de la Régence, à Bruxelles.

LECHIEN, Ad., Ingénieur en chef des Chemins de fer de l'État belge, à Anvers.

LUCION, R., Docteur en sciences, Chimiste, 76, rue Maes, à Ixelles.

MONNOYER, L., Entrepreneur, 262, avenue Louise, à Bruxelles.

MOURLON, M., Membre de l'Académie royale des Sciences, Directeur du *Service géologique de Belgique*, 2, rue Latérale, à Bruxelles.

RENARD, Membre de l'Académie royale des Sciences. Professeur à l'Université de Gand, 14, avenue Ernestine, à Bruxelles.

ROELOFS, P., Industriel, rue des Tanneurs, à Anvers.

RUTOT, A., Conservateur au Musée royal d'Histoire naturelle, Président de la *Société belge de Géologie*, Membre du Conseil de direction de la Carte géologique de Belgique, 177, rue de la Loi, à Bruxelles.

STAINIER, X., Membre de la Commission géologique, Professeur à l'Institut agronomique de l'État, à Gembloux.

VAN DEN BROECK, E., Conservateur au Musée royal d'Histoire naturelle, Secrétaire général de la *Société belge de Géologie*, Membre du Conseil de direction de la Carte géologique de Belgique, ancien Vice-Président de la *Société géologique de France*, 39, place de l'Industrie, à Bruxelles.



LISTE DES MEMBRES

DE LA

SECTION PERMANENTE D'ÉTUDES DU GRISOU

Président de la Section et de son Comité de Patronage.

M. Aug. BEERNAERT, Ministre d'État, Membre de la Chambre des Représentants.

Membres du Comité de Patronage.

GREINER, Ad., Directeur général de la Société Cockerill, à Seraing.

MONTEFIORE-LEVI, ancien Sénateur, Château de Rond-Chêne, par Esneux.

SOLVAY, E., Sénateur et Industriel, à Bruxelles.

URBAN, Ad., Directeur général de la Compagnie des Carrières de Quenast, à Bruxelles.

Membres correspondants (1).

ABRAMOFF, T.-J., Ingénieur des Mines, à Makeevka, par station de Kartzisk (Russie).

ALIMANESTIANO, Const., Directeur de l'Industrie et du Commerce au Ministère des Domaines, 27, Strada Dómnei, à Bucarest.

BERGERON, Ingénieur civil, Professeur à l'École des Mines, 157, boulevard Haussmann, à Paris. (VIII.)

CAPELLINI (le Commandeur), Professeur de géologie à l'Université, Via Zamboni, à Bologne (Italie).

CAYEUX, Lucien, Préparateur à l'École des Mines, 2, rue Léopold Robert, à Paris.

DUFRANE-DEMANET, Directeur général de la Compagnie Austro-Belge de Pétrole, 678, chaussée de Waterloo, à Bruxelles.

(1) Membres de la Société belge de Géologie, habitant l'étranger et ayant adhéré à la Section permanente d'étude du grisou.

- FOUQUÉ, F., Membre de l'Institut de France, Professeur au Collège de France, à Paris. (XIV.)
- GEIKIE, Archibald, ancien Directeur général du Service géologique de Grande-Bretagne et d'Irlande, à Londres.
- GOSSELET, Jules, Correspondant de l'Institut de France, Doyen de la Faculté des sciences de Lille.
- GROSSOUVRE (A. DE), Ingénieur en chef des Mines, à Bourges.
- HUGHES, Th., Mc Kenny, Professeur à l'Université de Cambridge (Angleterre).
- ISSEL, Arthur, Professeur de géologie à l'Université de Gènes.
- JANET, Léon, Ingénieur des Mines, 87, boulevard Saint-Michel, à Paris. (V.)
- KARPINSKY, A.-P., Directeur du Comité géologique, Professeur à l'École des Mines, à Saint-Petersbourg.
- KOTSOWSKI, N., Ingénieur des Mines, Professeur à l'Institut des Mines, à Saint-Petersbourg.
- LANG, O., Ingénieur, Im Moore, 9A, à Hanover (Allemagne).
- LAUR, Fr., Ingénieur civil des Mines, 26, rue Brunel, à Paris.
- LONQUÉTY, Maurice, Ingénieur, à Boulogne-sur-Mer (France).
- MEUNIER, Em., Négociant en charbons, Crépy en Valois (France).
- MOJSISOVICS von MOJSVAR, Dr Edm., K. K. Hofrath. Wirkl. mitglied der K. Akad. der Wiss., 26, Strohgasse, à Vienne.
- NICKLÈS, René, Professeur à la Faculté des sciences, 29, rue des Tiercelins, à Nancy.
- POLIS, P., Directeur de la Station météorologique centrale, 29, Alphonetrasse, à Aix-la-Chapelle.
- RENEVIER, E., Professeur de géologie à l'Université de Lausanne.
- ROSENBUSCH, H., Professeur de géologie à l'Université d'Heidelberg.

Membres Associés étrangers (1).

- ATKINSON, W.-N., Inspecteur des Mines, Barlaston, Stoke-on-Trent.
- BEHRENS, Inspecteur des Mines, Directeur général de la Société d'Hibernia, à Herne.
- BERGERAT, Ingénieur des Mines, à Lens (Pas-de-Calais).
- BRETON, Ludovic, Ingénieur, 48, rue Royale, à Calais.
- BROWN, Walton, Secrétaire du North England Institute of Mining and Mechanical Engineers, 5, Lambton Road, à Newcastle-upon-Tyne.
- CANU, 40, avenue de l'Aube, à Saint-Maurice (Seine).
- CHESNEAU, Gust., Ingénieur en chef des Mines, Secrétaire de la Commission française du grisou, 48, rue des Pyramides, à Paris.
- DAVISON, Ch. D. Sc. Al. A., 16, Manor Road, Edgbaston, à Birmingham.

(1) Titre réservé aux personnes ayant adhéré à la Section d'étude du grisou mais ne faisant pas partie de la Société belge de Géologie.

FISCHER, Directeur général des Mines royales de Saxe, à Freiberg.
GRAND'EURY, F.-C., Ingénieur des Mines, 7, rue de Paris, à Saint-Étienne (Loire).
GUERRE, Paul, Ingénieur des Mines, à Nœulx (France, Nord).
GUNTHER, Dr Sig^d, Professeur à l'École technique, 5^{me}, Akademie Strasse, à Munich.
KETTE, Ingénieur des Mines, à Essen.
KILIAN, W., Directeur de l'Observatoire du Séminaire de Saint-Célestin, à Bourges.
LAGUESSE, Professeur de sciences à l'École supérieure, à Hambourdin (France).
MEYER, Adolphe, Chimiste, 43, rue Jeanne-d'Arc, à Lille.
MONTESSUS DE BALLORE, Chef d'escadron d'artillerie du 28^e régiment, à Nantes.
MOREUX (Abbé Th.), Directeur de l'Observatoire du Séminaire de Saint-Célestin, à Bourges (France).
MOUREAUX, Directeur du service magnétique de l'Observatoire du parc Saint-Maur, près Paris.
ORIEUL DE LA PORTE, Ingénieur des Mines, à Nœulx-les-Mines (Pas-de-Calais).
PETIT, P., Ingénieur en chef des houillères de Saint-Étienne, à Saint-Étienne (Loire).
TAEGLICHSBECK, Ingénieur en chef des Mines en Westphalie, à Dortmund.
ZENGER, Directeur de l'Observatoire de Prague.

Comité technique (1)

de la Section permanente d'étude du grisou.

BAYET, Louis, Ingénieur, à Walcourt (province de Namur).
CORNET, J., Professeur de géologie à l'École des Mines de Mons, 86, boulevard Dolez, à Mons.
CUVELIER, Eugène, Capitaine commandant du Génie, Professeur à l'École militaire, 43, rue Keyenveld, à Ixelles.
DANIEL, F., Ingénieur, 1, rue de la Prévôté, à Bruxelles.
DEJARDIN, L., Directeur des Mines, 186, rue du Trône, à Ixelles.
 * **DENOËL**, L., Ingénieur des Mines, 56, rue Américaine, Bruxelles.
FLAMACHE, Armand, Ingénieur aux chemins de fer de l'État belge, chargé de cours à l'Université de Gand, 16, square Gutenberg, à Bruxelles.
GERARD, L., Ingénieur, ancien Professeur à l'Université, à Oisquercq.
GILBERT, Théod. A.-F., Docteur en médecine, 26, avenue Louise, à Bruxelles.
GILBERT, Fr., ancien Directeur de charbonnage, 116, avenue Louise, à Bruxelles.
GODY, Professeur à l'École militaire, 85, rue du Viaduc, à Ixelles.
HABETS, Alfred, Ingénieur, Professeur à l'Université de Liège, 3, rue Paul Devaux, à Liège.
HABETS, Paul, Directeur gérant de charbonnage, 17, Avenue Blondin, à Liège.
HARZÉ, Ém., Directeur général honoraire des Mines, 213, rue de la Loi, à Bruxelles.

(1) Dans les listes qui suivent, les noms des adhérents à la Section qui ne font pas partie de la Société belge de Géologie sont indiqués par l'adjonction d'un astérisque (*).

HOUZEAU DE LEHAIE, Auguste, Sénateur, à Mons (Ermitage).

* JACQUES, Lieutenant; répétiteur de physique à l'École Militaire, 33, avenue de la Couronne, à Ixelles.

JACOBS, Fernand, Président de la Société belge d'Astronomie, 21, rue des Chevaliers, à Bruxelles.

KESTENS, Capitaine d'artillerie adjoint d'État-Major, 216, chaussée de Wavre, à Ixelles.

KERSTEN, J., Ingénieur à la Société générale, 32, rue de Neufchatel, à Saint-Gilles.

KLEMENT, C., Dr Phil., Conservateur au Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique, 32, rue Froissard, à Bruxelles.

LAGRANGE, Eug., Professeur à l'École Militaire, 60, rue des Champs-Élysées à Ixelles.

* LAGRANGE, Ch., Professeur à l'École Militaire, 42, rue Sans-Souci, à Ixelles.

LANCASTER, Albert, Directeur du Service météorologique à l'Observatoire royal, 297, avenue Brugmann, à Uccle.

LAMBIOTTE, Directeur-gérant de la Société anonyme des Charbonnages réunis de Roton-Farciennes, à Taminies.

LARMOYEUX, Ernest, Ingénieur des Mines, 30, boulevard Dolez, à Mons.

MOURLON, M., Membre de l'Académie royale des Sciences, Directeur du Service géologique de Belgique, 107, rue Belliard, à Bruxelles.

RABOZÉE, H., Capitaine du Génie, 18, rue du Conseil, à Ixelles.

RENARD, Alphonse, Professeur à l'Université de Gand, 14, avenue Ernestine, à Bruxelles.

ROERSCH, Léon, Ingénieur, Directeur des Mines et Charbonnages de la Nouvelle-Montagne, 108, rue Souveraine, à Bruxelles.

RUTOT, Aimé, Ingénieur honoraire des Mines, Conservateur au Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique, 177, rue de la Loi, à Bruxelles.

SCHMITZ (le R. P. Gaspar), S. J., Directeur du *Musée géologique des Bassins houillers belges*, à Louvain. (Adresse : Musée Houiller, 11, rue des Récollets, Louvain.)

STAINIER, X., Membre de la Commission géologique de Belgique, Professeur à l'Institut agricole, à Gembloux.

VAN DEN BROECK, Ernest, Conservateur au Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique, 39, place de l'Industrie, à Bruxelles.

WATTEYNE, V., Ingenieur principal des Mines, 146, avenue de la Couronne, à Ixelles.

WILLEMS, J., Capitaine commandant du Génie, 174, rue Royale-Sainte-Marie, à Schaerbeek (Bruxelles).

Sociétés de Charbonnages inscrites à la Société belge de Géologie en qualité de Membres à perpétuité, ou à vie (les 2 dernières).

Société des CHARBONNAGES DE MONCEAU-FONTAINE, à Monceau-sur-Sambre. (Délégué : M. Vital Moreau, Directeur gérant.)

Société anonyme des CHARBONNAGES DE BASCOUP. (Délégué : M. Lucien Guinotte, Directeur-Administrateur.)

- Société anonyme des CHARBONNAGES DE HORNU ET WASMES, à Wasmes.
(Délégué : M. Gédéon Deladrière, Régisseur.)
- Société anonyme des CHARBONNAGES DE MARIEMONT. (Délégué : M. Raoul Warocqué, Administrateur délégué.)
- Société anonyme du CHARBONNAGE DU BOIS D'AVROY, à Sclessin-Ougrée (Liège).
(Délégué : M. Bogaert, Hilaire, 201, Quai de Fragnée, Liège.)
- Compagnie des CHARBONNAGES BELGES, à Frameries. (Délégué : M. Isaac Isaac, Directeur gérant.)
- Société anonyme des CHARBONNAGES UNIS DE L'OUEST DE MONS, à Boussu.
(Délégué : M. Arthur Dupire.)
- Société anonyme de MARCINELLE COUILLET, à Marcinelle (Charleroi). (Délégué : M. Nestor Évrard, Directeur gérant.)
- Société anonyme des CHARBONNAGES, HAUTS FOURNEAUX ET USINES DE STRÉPY-BRACQUEGNIES, à Strépy-Bracquegnies. (Délégué : M. Amour Sottiaux, Directeur gérant.)

Liste des Membres de la Société,

*inscrits comme adhérents à la Section, en vue d'assister à ses séances
et réunions et d'en recevoir séparément les publications.*

- BAUWENS, Léonard, Receveur des contributions, 33, rue de la Vanne, à Bruxelles.
- COSSOUX, Léon, Ingénieur civil, ex-Ingénieur du Gouvernement russe au Caucase,
34, rue de Bériot, à Saint-Josse-ten-Noode.
- * DAMRY, Albert, Vérificateur en chef des poids et mesures, 3, place du Nouveau-Marché-aux-Grains, à Bruxelles.
- DE BUSSCHERE, A., Conseiller à la Cour d'appel, 82, rue Mercelis, à Ixelles.
- DE NAEYER, Industriel, à Willebroeck (Brabant).
- DE SCHRYVER, Ferdinand, Ingénieur en chef, Directeur des Ponts et Chaussées,
29, rue du Prince-Royal, à Ixelles.
- * DWELSHAUVERS-DERY, V., Professeur à l'Université, 5, Quai Marcellis, à Liège.
- FÉLIX, J., Docteur en médecine, 397, avenue Louise, à Bruxelles.
- FIEVEZ, Charles, Trésorier de la Société belge d'astronomie, 43, Trois-Tilleuls,
à Boitsfort.
- GILBERT, Théod., Docteur en médecine, 26, avenue Louise, à Bruxelles.
- GILLET, Lieutenant du Génie, 267, avenue de la Reine, à Laeken.
- GOLDSCHMIDT, Robert, Docteur en sciences, 17, rue des Deux-Églises, à Bruxelles.
- HANKAR-URBAN, Albert, 15, rue Montoyer, à Bruxelles.
- HANS, J., Ingénieur civil, 119, rue du Commerce, à Bruxelles.
- HEUSEUX, L., Ingénieur, Directeur gérant des charbonnages de Courcelles-Nord,
à Courcelles.
- JACQUES, Victor, Docteur en médecine, Secrétaire général de la Société d'Anthropologie de Bruxelles, 36, rue de Ruysbroeck, à Bruxelles.

KEMNA, Ad., Directeur de la Société anonyme des Travaux d'eau, 6, rue Montebello, à Anvers.

LAMBERT, Guillaume, Ingénieur, 42, boulevard Bischoffsheim, à Bruxelles.

LAMBIN, Ingénieur des Ponts et Chaussées, 31, avenue de la Brabançonne, à Bruxelles.

LATINIS, Léon, Ingénieur-expert, à Senefte.

LEMONNIER, Alfred, Ingénieur, 60, boulevard d'Anderlecht, à Bruxelles.

* **LE PAIGE**, Directeur de l'Observatoire de Cointe, près de Liège.

MABILLE, Valère, Industriel, à Mariemont.

PAQUET, Gérard-Th., Capitaine retraité, 74, chaussée de Forest, à Saint-Gilles lez-Bruxelles.

PASSELECQ, Albert, Ingénieur, Directeur du charbonnage du Midi de Mons, 54, rue du Hautbois, à Mons.

PIÉRET, Victor, Ingénieur en chef provincial du Brabant, 19, rue des Deux-Églises, à Bruxelles.

PIERPONT (Édouard DE), au château de Rivière, par Profondeville-s/Meuse.

POSKIN, Achille (Dr), 8, rue Léopold, à Spa.

PUTTEMANS, Charles, Professeur de chimie à l'École industrielle, 9, rue Van Bemmel, à Saint-Josse-ten-Noode lez-Bruxelles.

SIMOENS, G., Dr ès sciences minérales, 2, rue Latérale, à Bruxelles.

SQUILBIN, Henri, Ingénieur, 8, avenue des Arts, à Anvers.

VAN BELLINGEN, Constant, Ingénieur, 70, rue Montoyer, à Bruxelles.

* **WALRAVENS, Henri**, Assistant météorologiste à l'Observatoire, à Uccle.

WAUTERS, J., Chimiste de la Ville, 83, rue Souveraine, à Ixelles.

WEYERS, J., 35, rue Joseph II, à Bruxelles.

WIRTGEN, P.-J., Major en retraite, 7, avenue du Haut-Pont, à Saint-Gilles lez-Bruxelles.

ABONNÉS

AU

BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE DE PALÉONTOLOGIE ET D'HYDROLOGIE

(BRUXELLES)

- 1 Administration des BATIMENTS CIVILS, à Bruxelles.
- 2 Service général des CHEMINS DE FER DE L'ÉTAT, à Bruxelles.
- 3 INSTITUT CARTOGRAPHIQUE MILITAIRE, à La Cambre.
- 4 ÉCOLE DE GUERRE, à La Cambre.
- 5 SERVICE D'HYGIÈNE, à Bruxelles.
- 6 INSPECTION DU GÉNIE, à Bruxelles.
- 7 RÉGIMENT DU GÉNIE, à Anvers.
- 8 ÉCOLE NORMALE, de Bruxelles.
- 9 SOCIÉTÉ ANONYME DES PHOSPHATES, de la Malogne.
- 10 M. MALAISE, Membre de l'Académie royale de Belgique, à Gembloux.
- 11 M. BÉRANGER, Libraire, à Liège.

- 42 BIBLIOGRAPHIE DE BELGIQUE, à Bruxelles.
- 43 M. DIETRICH, Libraire, à Bruxelles.
- 44 M. DULAU, Libraire, à Londres (2 abonnements).
- 45 M. HOSTE, Libraire, à Gand.
- 46 M. Max WEG, Libraire, à Leipzig.
- 47 M. TWIETMEYER, libraire, à Leipzig.
- 48 Société belge de Librairie, à Bruxelles.
- 49 MM. MISH et THRON, Libraires, à Bruxelles (2 abonnements).

(21 abonnements.)

LISTE DES PUBLICATIONS

DE LA

SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE

DE PALÉONTOLOGIE ET D'HYDROLOGIE

(SECRÉTARIAT : 39, PLACE DE L'INDUSTRIE, A BRUXELLES)

1° BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE. (Mémoires et Procès-verbaux réunis.)

Première série :

Tomes I (1887) à X (1896), représentant ensemble 3,460 pages de *Mémoires*, accompagnés de 112 planches; 3,131 pages de *Procès-verbaux* des séances et 744 pages de *Traductions, Reproductions; Tables*, etc.; soit ensemble 7,335 pages.

Nota. — Une TABLE DÉCENNALE des matières (1887-1896) sera bientôt publiée.

Deuxième série :

Tomes XI (1897) à XV (1901), tous cinq parus, ou en cours de publication.

ONT PARU :

Tome XI (1897). Complet.

Tome XII (1898) : fascicules I (*janvier 1899*), II (*février 1900*) et III (*décembre 1901*).
Reste à paraître : fascicule IV et dernier (*sous presse*).

Tome XIII (1899) : fascicule I (*mars 1900*), II (*janvier 1901*). — Restent à paraître : fascicules III et IV.

Tome XIV (1900). Complet.

Tome XV (1901). Complet.

Prix de vente et d'abonnement : **20 francs** le volume.

Prix pour les membres : **10 francs**.

2° PROCÈS-VERBAUX DES SÉANCES (tirés séparément à un chiffre très limité).

ONT PARU : **Tomes I (1887) à X (1896)** de la première série.

Tomes XI (1897), XIV (1900) et XV (1901) de la deuxième série.

Restent à paraître : les tomes XII (1898) et XIII (1899).

Prix de vente et d'abonnement : **10 francs** le volume.

Prix pour les membres : **5 francs**.

**3° PROCÈS-VERBAUX DES SÉANCES DE LA SECTION
PERMANENTE D'ÉTUDES DU GRISOU**, de la Société
belge de Géologie.

ONT PARU : **Tome I** de la série spéciale (année 1898). Un volume de 171 pages de Procès-verbaux, accompagné de deux *Mémoires* (de MM. Harzé et Van den Broeck) formant ensemble 56 pages. — Prix : **5 francs**. (S'adresser au *Secrétariat*.)

Fascicules II, IV, V et VI. (Procès-verbaux de séances spéciales de la Section.)
Prix : 0 fr. 50 par fascicule. (*Le fascicule III paraîtra ultérieurement.*)

4° LA PLUIE EN BELGIQUE, par A. LANCASTER, Directeur du
Service météorologique de l'Observatoire royal d'Uccle. — Un
volume de 224 pages grand in-8°, avec une planche, et
accompagné de la **CARTE PLUVIOMÉTRIQUE DE LA
BELGIQUE**, à l'échelle du 400 000°.

(Données statistiques fournies par 282 stations. Observations faites depuis le
siècle dernier jusqu'au 31 décembre 1892.)

Prix de l'ouvrage complet : **9 francs** — Pour les membres : **4 francs**.

Prix du volume : **5 francs**. — Prix de la carte en couleurs : **5 francs**; de
la carte en bistre : **1 franc**. — **Réduction** de 40 % en librairie.

Pour les membres. Prix du volume : **fr. 2.50**; de la carte en couleurs :
fr. 2.50; de la carte en bistre : **30 centimes**.

Nota. — Des *conditions spéciales* sont faites aux Administrations publiques et
aux libraires pour toute commande dépassant cinq exemplaires.

**5° CARTE GÉNÉRALE DE LA PARTIE MÉRIDIONALE DE
LA MER DU NORD**, dressée d'après les sondages les plus
récents, par C.-J. VAN MIERLO, ingénieur hydrographe de l'État
belge, assisté par M. *Ém. Spysschaert*, second de l'Hydrographie.

Document publié en 1897 par la *Société belge de géologie*. Édité chez *H. Lamertin*,
libraire-éditeur, rue du Marché-au-Bois, à Bruxelles.

Prix de vente : **4 francs**. — Pour les membres de la Société : **2 francs**.

**6° CARTE LITHOLOGIQUE DES FONDS DE LA MER DU
NORD AVOISINANT LA CÔTE BELGE**, par M. C.-J. VAN
MIERLO, assisté par M. *Ém. Spysschaert*.

Fascicule 47 pages de texte et tableaux, accompagnant la carte.

Prix de vente : **4 francs**. — Pour les membres de la Société : **2 francs**.

**7° PROCÈS-VERBAUX DES SÉANCES SPÉCIALES CON-
SACRÉES A L'ÉTUDE DES SABLES BOULANTS.**

Quatre fascicules, exposant les travaux de la Section en 1901, ont paru. Le
cinquième paraîtra en 1902 et clôturera la série, dont il n'a été tiré que *quarante*
exemplaires, destinés à la vente, et formant un mémoire dont le prix est fixé
à **5 francs**. (**3 francs** pour les membres.)

LISTE
DES
AUTEURS D'OUVRAGES NON PÉRIODIQUES
REÇUS EN DON

PAR LA
SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE, DE PALÉONTOLOGIE ET D'HYDROLOGIE
PENDANT L'ANNÉE 1902

DONS D'AUTEURS

(La pagination se rapporte aux Procès-Verbaux des séances mensuelles
fournissant les titres des ouvrages reçus.)

Agamennone, G., pp. 34, 565.
Arctowski, H., pp. 36, 163, 164, 342,
343.
Ashley, G.-H., p. 567.
Balbi, V., p. 473.
Bateson, W., p. 343.
Bayet, L., p. 5.
Berlioz, p. 509.
Bertha, L., p. 512.
Binet, M., p. 510.
Blake, J.-H., p. 35.
Bommer, Ch., p. 513.
Botti, U., p. 116.
Boule, M., pp. 565, 566, 568.
Bouloumié (Dr P.), p. 566.
Bradford, William, p. 566.
Brögger, W.-C., pp. 4, 5.
Brooks, A.-H., p. 566.

Buttgenbach, H., pp. 116, 117.
Campbell, D. H., pp. 511, 512.
Casse, A., 513.
Cazaux, Marcelin, p. 509.
Chapman, p. 512.
Chauvet, G., p. 566.
Choffat, Paul, p. 509, 568.
Collier, A.-J., p. 566.
Cordewener, Jules, p. 116.
Cornet, J., pp. 5, 35, 164, 267, 513, 568.
Cramer, Frank, p. 511.
Credner, H., p. 266.
Darapsky, L., p. 566.
Davis, W.-M., p. 164.
De Leener, G., p. 266.
Delgado, J. F. N., p. 568.
Demaret, L., p. 266.
Denoël, L., p. 620.

- De Pauw, L.**, p. 344.
Dollfus, G.-F., p. 343.
Dollot, A., p. 267.
Douvillé, H., p. 566.
Dumont, André, p. 620.
Engerrand, G., pp. 117, 509, 514.
Exton, H., p. 4.
Feret, R., p. 514.
Fiévez, Ch., p. 514.
Fletcher, L., pp. 162, 163.
Forel, F.-A., p. 116.
Fournier, E., 34.
Garrigou, F., p. 509.
Gaudry, Albert, p. 35.
Geinitz, E., p. 618.
Gilson, G.-A., p. 34.
Glangcaud, Ph., p. 514.
Gosselet, J., p. 266.
Greene, C. W., p. 512.
Grulich, O., p. 266.
Guède, H., p. 618.
Harmer, F.-W., pp. 161, 514.
Harzé, E., pp. 509, 619.
Heath, Harold, p. 513.
Hepitès, S.-C., p. 619.
Hoernes, R., p. 266.
Imbeaux, Ed., p. 35.
Ippen, J.-A., p. 566.
Issel, A., pp. 266, 567.
Jérôme, A., p. 514.
Jones, T.-Rupert, p. 4.
Jordan, D. S., pp. 511, 512, 513.
Kalecsinsky (Alexander von), p. 4.
Kellogg, V. L., pp. 511, 512.
Kemna, Ad., p. 514.
Kennard, A.-S., p. 511.
Keyes, Chas.-R., p. 5.
Kilian, W., pp. 34, 510.
Kirkby, James-W., p. 4.
Klement C., p. 5.
Koken, E., p. 266.
Kuwana, S. I., p. 567.
Labat (Dr A.), pp. 267, 510.
Lagrange, E., pp. 5, 473.
Lapparent, (A. de), p. 115.
Láska, W., p. 266.
Laville, A., p. 343.
Lebour, G.-A., p. 116.
Lecointe, G., pp. 342, 343.
Le Couppey de la Forest, pp. 161, 473.
Lemaire, Ch., p. 473.
Leredde (Dr), p. 510.
Leriche, L., p. 509.
Leudet, p. 510.
Libert, p. 619.
Lippman, Ed., p. 4.
Loewinson-Lessing, F., pp. 161, 162, 565, 567.
Lonay, A., pp. 35, 514.
Lorié, J., p. 514.
Lotti, H., pp. 35, 161.
Lucas, W., p. 516.
Martel, E.-A., pp. 5, 35, 115, 116, 164, 267, 473, 510, 514, 619.
Matthew, G.-F., p. 161.
Mendenhall, W.-C., p. 566.
Mieg, M., p. 510.
Miller, Walter, p. 511.
Ministère de l'Agriculture, pp. 35, 115, 473, 565.
Mojsisovics von Mojsvar, Ed., p. 567, 619.
Mourlon, M., pp. 5, 34, 36, 117, 343, 344, 514.
Nicklès, R., p. 619.
Nyssens-Hart, J., p. 510.
Omboni, G., p. 115.
Peirce, G.-J., pp. 512, 513.
Pelseneer, P., p. 343.
Primat, p. 510.
Prinz, W., p. 164.
Rabozéc, H., p. 515.
Racymackers, D., p. 343.

- Rahir, Éd.**, pp. 5, 515.
Ramond, G., p. 267.
Reade, T. M., pp. 511, 515, 567.
Richardson, G.-B., p. 566.
Richert, J.-Gust., p. 5.
Robin, A., p. 510.
Rosenbusch, H., p. 115.
Rutot, A., pp. 6, 36, 164, 267, 343, 344, 515.
Sacco, F., p. 34.
Saunders, De Alton, p. 512.
Saunders (Miss E. R.), p. 343.
Sauvage, H.-E., p. 515.
Schardt, H., p. 267.
Schlemmer, Dr., p. 510.
Schmitz, G., p. 267.
Schrader, F.-C., p. 567.
Simoens, G., p. 515.
Smith, J. P., pp. 511, 512, 567.
Snottgrass, Robert-L., p. 512.
Snyder, J. O., p. 512.
Spencer, A.-C., p. 567.
Spring, W., p. 161.
Stainier, X., pp. 117, 164, 344, 515, 620.
Starks, E. C. pp. 511, 513.
Stassart, S., p. 620.
Stevens, N.-M., p. 513.
Thoulet, J., p. 342.
Toutkowski, Paul, p. 6.
Ule, Willi, p. 267.
Van den Broeck, E., pp. 5, 35, 36, 117, 267, 513, 515, 516.
Van Ermengem, E., p. 116.
van Erthorn, O., pp. 36, 117, 164, 473, 516.
Vallot, J., p. 116.
Velge, G., p. 343.
Vernière, A., p. 566.
Villain, Fr., p. 511.
Vincent, E., p. 343.
Vincent, G., p. 567.
Walín, E., p. 117.
Watteyne, V., pp. 619, 620.
Wayland V. T., p. 35.
Williams, Henry S., p. 35.
Woldrich, J.-N., p. 4.
-

EXPOSÉ DE L'ÉTAT DES ÉCHANGES

au 31 décembre 1902.

LISTE

DES

ACADÉMIES, INSTITUTS, SOCIÉTÉS SAVANTES, MUSÉES, REVUES, JOURNAUX, ETC.

EN RELATIONS D'ÉCHANGE DE PUBLICATIONS

AVEC LA

Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie

RELEVÉ DES ENVOIS REÇUS DEPUIS LA FONDATION DE LA SOCIÉTÉ

(L'astérisque indique les institutions dont les publications ont été reçues pendant l'année 1902 et le numéro initial est celui de l'inscription du périodique à la Bibliothèque.)

AMÉRIQUE.

- 1328 **Albany.** State Geologist (*Report*). 1882-1886, 1888, 1894.
- 2823 — Society of Natural Science (*Bulletin*). V, 1886-1897 à VII, 1901; 1.
- Baltimore.** John Hopkins University.
- 1734* — *American Chemical Journal*. XVIII-XXVI, 1896-1901; XXVII, 1902; 1-4.
- 1735 — *Circulars*. XVI-XXI, 1897-1901.
- 2662* — Maryland Geological Survey (*Volume*). I-IV, 1897-1902.
- 3004 — Maryland Weather Service (*Volume*). I, 1899.
- 2243 **Buenos-Aires.** Museo Nacional de Buenos-Aires (*Anales*). IV-VII, 1895-1902.
- Cambridge (Mass.).** Museum of Comparative Zoology (Harvard College).
- 2109* — *Bulletin*. VI-XXXIX, 1879-1901; XL, 1902; 1, 2, 3; XLI, 1902; 1.
- 2109b — *Mémoires*. I-XXIII, 1865-1897.
- 2109^{ter} — *Annual Report*. 1899-1902.
- 3341* **Chicago.** The Journal of Geology. IX, 1901; X, 1902; 1-7.
- 3741 **Columbus.** Ohio State University (Board of Trustees) (*Annual Report*). XXX, 1900; XXXI, 1901.

- 2097* **Davenport**. Academy of Natural Science (*Proceedings*). II-VII, 1876-1899; VIII, 1900.
- 2825* **Des Moines**. Iowa Geological Survey (*Ann. Rep.*). 1896-1899, 1900.
- 523* **Halifax**. Nova Scotia Institut of Natural Science (*Proc. and Trans.*). VI-X, 1885-1899.
- 2207 **Indianapolis**. Department of Geology and Natural Resources (*Annual Report*). XXIII-XXV, 1898-1900.
- 2481* — Indiana Academy of Science (*Proceedings*). 1894-1901.
- 1407 **Rolla**. Geological Survey of Missouri (*Report*). 1855-1874; I-III, 1891-1892; 1900.
- 1162b* **Lancaster**. New York Academy of Sciences (*Annals*). X-XIII, 1898-1900; XIV, 1901; 1, 2.
- 1162^{ter} — *Memoirs*. I-III, 1899-1901.
- Lawrence**. University Geological Survey of Kansas.
- 2688 — *Annual Bulletin*. 1897, 1898.
- 2258* — Kansas University (*Quarterly*). I-X, 1892-1901; I, 1902.
- 1736* **Lima**. Sociedad Geografica (*Boletin*). II-XI, 1892-1901; XII, 1902; 1, 2.
- 2824 **Madison**. Wisconsin Academy of Science, Arts and Letters (*Transactions*). XI-XIII, 1896-1901.
- Wisconsin Geological and Natural History Survey.
- 3217 — Scientific Series (*Bulletin*). II, 1898.
- 3218 — Economic Series (*Bulletin*). IV, 1898.
- 2663 **Meriden**. Scientific Association (*Transactions*). VIII, 1897.
- 2094 **Mexico**. Comision geologica Mexicana (*Boletin*). 1895.
- 2289 — Instituto geologico (*Boletin*). II-XV, 1895-1901.
- 2994* — Sociedad cientifica « Antonio Alzate » (*Memorias*). II-XV, 1888-1901; XVI, 1902; 1-6.
- Minneapolis**. Geological and Natural History Survey of Minnesota.
- 639 — *Annual Report*. XIV-XV, 1885-1886; XIX-XXIV, 1890-1898.
- 639b — *Bulletin*. IV-X, 1888-1894.
- 2368 — Minnesota Academy of Natural Science (*Bulletin*). III, 1890; IV, 1896.
- 3289 **Montevideo**. Museo nacional (*Anales*). II-IV, 1899-1901.
- 2070* **New Haven**. American Journal of Science. XLIX-L, 1895; I-XIV, 1896-1902.
- 2091 — Connecticut Academy of Arts and Sciences (*Transactions*). IX-X, 1892-1899.
- New York**. Academy of Sciences (late Lyceum of Natural History).
- 1162 — *Transactions*. VIII-XIII, 1888-1894.
- 1162^{ter} — *Memoirs*. I-III, 1899-1901.
- 2047 — Science. I-VI, 1895-1897, n° 135.
- 1963* **Ottawa**. Commission de Géologie et d'Histoire naturelle du Canada (*Rapport annuel*). I-X, 1885-1897; XI, 1898.
- 1964 — Geological Survey of Canada (*Palaeozoic fossils*). III, 1897.

- Philadelphie.** Academy of Natural Sciences.
- 2089 — *Proceedings*. 1890-1901.
- 2089b — *Journal*. IX-XI, 1884-1901.
- 2257* — American Philosophical Society (*Proceedings*). XXXIV-XLI, 1895-1902.
- 1522 **Quito.** Universidad Central del Ecuador (*Anales*). 1891-1894.
- 1597* **Rochester.** Geological Society of America (*Bulletin*). 1890-1901.
- 1575 — Rochester Academy of Sciences (*Proceedings*). I-IV, 1891-1901.
- 3219 **San Paulo.** Museu San Paulo (*Revista*). III-IV, 1898-1900.
- 2023* **Topeka (Kansas).** Kansas Academy of Science (*Transactions*). VIII-XVII, 1881-1899.
- 2513 — The University Geological Survey of Kansas (*Volume*). I-V, 1896-1899.
- 2569 — Board of Irrigation Survey and experiment (*Report*). 1895-1896.
- 1261* **Trenton.** Geological Survey of New Jersey (*Ann. Report*). 1879-1901.
- 3686 — *Volume*. I-IV, 1888-1895.
- Washington.** Geological Survey United States of America.
- 1292 — *Bulletin*. 1888-1902.
- 1405 — *Monographs*. XV-XLI, 1889-1902.
- 1406 — *Annual Reports*. IV-XXI, 1882-1899.
- 1523 — *Mineral Resources*. 1888-1893, 1900.
- 1164 — Smithsonian Institution (*Annual Report*). 1885-1899.
- 1163 — National Museum (*Report*). 1884-1894, 1896-1897.
- 3799* — *Bulletin*. I-IV, 1875-1876; VI-XVIII, 1876-1880; XX-XXXII, 1883-1887; XXXVI, 1889; XXXIV-XLVIII, 1891-1895; L, 1901; 1.
- 3800* — *Proceedings*. I-XXXIII, 1878-1901.
- 1795 — Department of Agriculture. United States of America (*Bulletin*). 1896-1900.
- 1942 — The Microscope. 1892-1897.
- 2515* — American Monthly microscopical Journal. XVIII-XXII, 1897-1901; XXIII, 1902; 1-4.

ASIE.

- Tokio.** Imperial University Japan.
- 1731* — *Journal*. IX-XVI, 1897-1901; XVII, 1902; 2.
- 2689 — *Calendar*. 1897-1901.
- Geological Survey of Japan.
- 2913 — *Cartes géologiques*. 42 feuilles avec textes.
- 2914 — — *agronomiques*. 26 feuilles avec textes.
- 2915 — — *topographiques*. 50 feuilles.

EUROPE.

ALLEMAGNE.

- 3423* **Aix-la-Chapelle.** Deutsches meteorologische Jahrbuch. I-VI, 1895-1900.
Berlin. Königliche-preussische Akademie der Wissenschaften.
- 2090 — *Mathem. und Naturw. Mittheil.* 1882-1897.
 2607* — *Sitzungsberichte.* 1898-1902.
 — Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin.
- 4401* — *Zeitschrift.* XXII-XXXVI, 1887-1901; 1902, nos 6, 8, 9, 10.
 4402 — *Verhandl.* XIV-XXVIII, 1887-1901.
- 2046* — Deutsche geologische Gesellschaft (*Zeitschrift*). XXXIX-LIII, 1887-1901; LIV, 1902; 1, 2.
- 4403 — Afrikanische Gesellschaft in Deutschland (*Mittheil.*). I-V, 1878-1887.
 3470* — Königlich-preussischen geologischen Landesanstalt und Bergakademie (*Jahrbuch*). VIII-XXI, 1887-1900; XXII, 1901; 1, 2.
- 3342* — Zeitschrift für praktische Geologie. (Abonnement.) 1901-1902.
Bonn. Naturhistorischer Verein der preussischen Rheinlande, Westphalens und des Reg.-Bezirks Osnabrück.
- 1408* — *Verhandlungen.* XXXI-LVIII, 1874-1901; LIX, 1902; 1.
 2405* — Niederrheinischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde (*Sitzungsberichte*). 1895-1901; 1902, 1.
- Dresde.** Naturwissenschaftliche Gesellschaft Isis in Dresden.
 903* — *Sitzungsberichte und Abhandlungen.* 1889-1901; 1902, 1.
- 553 **Erfurt.** Königliche Akademie der Wissenschaften (*Jahrb.*). XV-XX, 1887-1894.
- Francfort-s/Mein.** Senckenbergische Naturforschende Gesellschaft
- 1759* — *Abhandlungen.* XIII-XXVIII, 1883-1902.
 1960 — *Bericht.* 1868-1902.
- 2071* **Fribourg-en-Brigau.** Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg I. B. (*Bericht*). IV-XII, 1888-1902.
- 4405 **Giessen.** Oberhessische Gesellschaft für Natur- und Heilkunde (*Bericht*). XXVI-XXXIII, 1889-1902.
- Göttingen.** Königliche Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen.
- 2444* — *Nachrichten* : Mathem.-phys. Klasse. 1894-1902.
 2371 — *Abhandlungen.* 1897-1898.
 2444b* — *Geschäftliche Mittheilungen.* 1894-1901; 1902, 1.
- Halle.** Kaiserliche Leopoldin. Carolinische deutsche Akademie der Naturforscher.
- 2098* — *Leopoldina.* XXVI-XXXVII, 1890-1901.
 2098b — *Acta.* XXXIX-LXX, 1877-1898.
 2568* — Deutschen Elektrochemischen Gesellschaft (*Zeitschrift für Elektrochemie*). V-VIII, 1898-1902.

- 1021 **Leipzig.** Geologische Specialkarte des Königreichs Sachsen.
 — Vereins für Erdkunde.
 2608* — *Mittheilungen.* 1875-1901.
 3171* — *Jahresbericht.* 1861-1864.
 3220* — *Wissenschaftliche Veröffentlichungen.* I-V, 1891-1901.
 3310* — Geologisches Centralblatt. (Abonnement.) I-II, 1901-1902.
Munich. Königliche-bayerische Akademie der Wissenschaften.
 2013* — *Sitzungsberichte.* 1887-1901; 1902, 1, 2.
 2014 — *Abhandlungen.* XVII-XX, 1889-1899; XXI, 1900; 1, 2.
 1554* **Rostock.** Verein der Freunde der Naturgeschichte in Mecklenburg (*Archiv*).
 XLIV-LIV, 1890-1900; LV, 1901; 1, 2; LVI, 1902; 1.
 1798* **Strasbourg.** Geologische Specialkarte von Elsass-Lothringen (*Abhandlungen*).
 I-VI, 1875-1902.

AUTRICHE-HONGRIE.

- Budapesth.** Königlich Ungarische geologische Anstalt.
 1012* — *Jahresbericht.* 1885-1899.
 1013* — *Mittheilungen.* VI-XIII, 1877-1899.
 1011* — Ungarische geolog. Gesellschaft (*Földtani Közlöny*). XIV-XXXI,
 1884-1901; XXXII, 1902; 1-9.
Cracovie. Académie des sciences.
 1041* — *Bulletin international.* 1889 1901; 1902, 1-7.
 1559* — *Rosprawy.* I-XIX, 1891-1902.
 1600 — *Sprawozdanie.* XXV-XXXV, 1890-1900.
 2290 — Cartes géologiques de la Galicie. Livraisons 1-13.
 3647* **Laibach.** Die Erdbebenwarte. I, 1901; II, 1902; 1-6.
Prague. Königlich-böhmische Gesellschaft der Wissenschaften.
 3308* — *Sitzungsberichte.* 1900-1901.
 3309* — *Jahresbericht.* 1900-1901.
Vienne. Kaiserlich-königliche Akademie der Wissenschaften.
 2021* — *Sitzungsberichte.* (Math.-Nat. Classe.) CIII-CIX, 1894-1900; CX,
 1901; 1-7.
 2022 — *Denkschriften.* LXI-LXX, 1894-1901; LXXIII, 1901.
 2021b — Philos.-Histor. Classe. CXXXVI, CXXXVII, 1897.
 720 — Kaiserlich-königliches naturhistorisches Hofmuseum (*Annalen*).
 I-XV, 1886-1900.
 — Kaiserlich-königliche geologisches Reichsanstalt.
 2259* — *Verhandlungen.* 1887-1901; 1902, 1-8.
 2259b* — *Jahrbuch.* XXXVII-L, 1887-1900; LI, 1901; 1-2.
 2960j — Geologische Karte ($\frac{1}{75\,000}$).

BELGIQUE.

- 911* **Anvers.** Société royale de Géographie d'Anvers (*Bulletin*). XIII-XXV, 1888-1901; XXXVI, 1902; 1-2.
- Bruxelles.** Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique.
- 1181* — *Bulletin*. 1887-1901; 1902, 1-10.
- 1182* — *Annuaire*. 1889-1902.
- 1891* — *Mémoires*. LIII, 1895-1898; LIV, 1900-1902.
- 1892* — *Mémoires couronnés et autres*. L-LXI, 1895-1901; LXII, 1902; 1-2-3.
- 1892b* — *Mémoires des Savants étrangers*. LII-LIX, 1894-1901.
- 2209* — *Annales des Mines* (Ministère de l'Industrie et du Travail). I-VI, 1896-1901; VII, 1902; 1-4.
- 1340 — *Association belge des Chimistes (Bulletin)*. IV-IX, 1890-1895.
- 2095* — *Bulletin de l'Agriculture* (Ministère de l'Agriculture et des Travaux publics). XI-XVIII, 1895-1902.
- 1250* — *Annales des travaux publics* (Ministère de l'Agriculture). 1891-1902.
- *Ministère de l'Industrie et du Travail*.
- 1890* — *Carte géologique au 40 000^e*. Livr. 1-12.
- 2454* — *Bibliographia geologica*. A. I-IV; B. I-V.
- 980* — *Ciel et Terre*. VIII-XXII, 1887-1901; XXIII, 1902; 1-21.
- 2096* — *La Technologie sanitaire*. V-VII, 1895-1901; VIII, 1902; 1-11.
- 3338 — *Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique (Mémoires)*. 1900-1901.
- 691 — *Bulletin du Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique*. I-IV, 1882-1886; V, 1887; 1 (*ne paraît plus*).
- 371 — *Carte géologique au 20 000^e* (Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique (*ne paraît plus*)).
- *Observatoire Royal*.
- 1184 — *Annales*. 1892-1895.
- 1161 — *Bulletin quotidien*. 1888-1902.
- 1161b — *Bulletin mensuel*. 1896-1898.
- 3073* — *Bulletin mensuel du magnétisme terrestre*. 1899-1901; 1902; 1-10.
- 1183* — *Annuaire météorologique*. 1891-1902.
- 1183b* — *Annuaire astronomique*. 1901-1903.
- *Société belge d'Astronomie*.
- 2265* — *Bulletin*. I-VI, 1895-1901; VII, 1902; 1-12.
- 2266* — *Annuaire*. 1897-1902.
- 2370 — *Bibliographia astronomica*. 1897.
- *Société belge de Microscopie*.
- 1471 — *Annales*. XV-XXVI, 1891-1899.

- 1471b **Bruxelles.** *Bulletin.* XVII-XXV, 1891-1898.
 — Société belge des Ingénieurs et des Industriels.
 2288 — *Rapport annuel.* 1896-1898.
 — Société d'Archéologie de Bruxelles.
 1619* — *Annuaire.* III-XIII, 1892-1902.
 1690* — *Annales.* I-XV, 1887-1901; XVI, 1902; 1-2.
 1042* — Société royale belge de Géographie (*Bulletin*). XIII-XXV, 1889-1901; XXVI, 1902; 1-5.
 2356 — Société d'études coloniales (*Bulletin*). 1897.
 — Société royale de Médecine publique.
 1825* — *Tablettes mensuelles.* 1885-1901; 1902; 1-11.
 1826* — *Bulletin.* I-XVIII, 1877-1901; XIX, 1902; 1.
 1168 — Société royale malacologique de Belgique (*Annales*). I-XXXVI, 1863-1901.
 — Société scientifique de Bruxelles.
 1166* — *Revue des questions scientifiques.* 1889-1902.
 1167* — *Annales.* XII-XXIV, 1887-1899; XXV, 1900; 1-2.
 689* — Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie (*Bull.*). I-XV, 1887-1901; XVI, 1902; 1-3.
 2687* — Section permanente d'études du grisou (*Procès-Verbaux*). I-VI, 1898-1901.
 3005* — Chine et Sibérie. I-II, 1900-1901.
 2514 — Société d'anthropologie (*Bulletin*). XIV-XVII, 1895-1898.
 3174* — Université nouvelle (*Publications*). 2-7, 1900-1902.
 3262* — Musée du Congo (*Annales*). 1898-1902.
 3264* — Cercle d'études des agronomes de l'État (*Bulletin*). 1901; 1-5.
 3287* — La Chronique des Travaux publics. XXV-XXVI, 1901-1902.
 2369* **Gembloux.** Station agronomique de l'État (*Bulletin*). 1897-1901; 1902; n° 72.
 519* **Huy.** Cercle des Naturalistes hutois (*Bulletin*). 1884-1901; 1902; 1-2.
 1371* **Liège.** Société géologique de Belgique (*Annales*). I-XXVIII, 1874-1900; XXIX, 1901; 1-3.
 719 **Liège.** Revue universelle des Mines. I-XXXVI, 1888-1896.

DANEMARK.

- 2108* **Copenhague** The Danish Biological Station (*Report*). III-XI, 1892-1900.
 3742* — Dansk Geologisk Forening (*Meddelelser*). 1901; 7-8.

ESPAGNE.

Madrid. Comision del Mapa geologico de España.

- 2072* — *Boletin.* 1892-1899.
 2072b* — *Memorias.* 1892-1902.

FRANCE.

- Abbeville.** Société d'Émulation d'Abbeville.
 981 — *Bulletin.* 1886-1899
 2264 — *Mémoires in-8°.* 1889-1898.
 2264b — — *in-4°.* 1891-1899.
- Aix-en-Provence.** Académie des Sciences, Agriculture, Arts et Belles-Lettres (*Mémoires*). XVIII, 1898.
- 2056 **Angers.** Société d'études scientifiques d'Angers (*Bulletin*). I-XXX, 1871-1900.
 2261 — Société nationale d'Agriculture, Sciences et Arts (*Mémoires*). 1895-1899.
- 2010* **Autun.** Société d'Histoire naturelle d'Autun (*Bulletin*). I-XIV, 1888-1901.
- 2664 **Béziers.** Société d'études des Sciences naturelles (*Bulletin*). XIX-XXII, 1896-1899.
- 2260* **Bordeaux.** Société Linnéenne (*Actes*). 1889-1901.
- Caen.** Société Linnéenne de Normandie.
 1793 — *Bulletin.* 1886-1900.
 1793b — *Mémoires.* XVII-XX, 1892-1899.
- 2037* — Académie nationale des Sciences, Arts et Belles-Lettres (*Mémoires*). 1889-1901.
- 2262* **Carcassonne.** Société d'études scientifiques de l'Aude (*Bulletin*). I-XII, 1890-1901.
- 1832 **Evreux.** Société normande d'études préhistoriques (*Bulletin*). I-IX, 1893-1901.
- 2480 **Grenoble.** Société de statistique des Sciences naturelles et des Arts industriels de l'Isère (*Bulletin*). 1880-1900.
- 3307* — Travaux du laboratoire de Géologie de la Faculté des sciences de l'Université. V, 1899-1900; VI, 1901-1902; 1.
- 1436 **Le Havre.** Société géologique de Normandie (*Bulletin*). XII-XIX, 1886-1898.
- Lille.** Société géologique du Nord.
 697* — *Annales.* IV-XXIX, 1876-1900; XXX, 1901; 1-3.
 697b — *Mémoires.* 1876-1894.
- 2263* **Lyon.** Société d'Agriculture, d'Histoire naturelle, etc. (*Annales*). 1890-1900.
- 3491* **Montsouris.** Observatoire municipal. I-II, 1900-1901; III, 1902; 1-2.
- 1749* **Nantes.** Société des Sciences naturelles de l'Ouest de la France (*Bulletin*). I-XI, 1891-1901; XII, 1902; 1.
- Paris.** Académie des Sciences.
 2017 — *Mém. sav. étrang.* I-XXXI, 1827-1894.
 2018 — *Mémoires.* V-XLIV, 1821-1888.
 2019 — *Mém. Pass. Vénus.* I-III, 1877-1882.
 2020* — *Comptes rendus des séances.* XCII-CXXXV, 1884-1902.
 2009* — *Annales des Mines.* 1887-1901; 1902; 7-8-9.
 534* — *Feuille des Jeunes Naturalistes.* XIV-XXXI, 1883-1900; XXXII, 1901; nos 373-387.

- 534b **Paris.** *Catalogue.* XVII-XXXII, 1896-1902.
- 1967* — Muséum d'Histoire naturelle (*Bulletin*). 1895-1901; 1902; 1-4.
- 1818* — Service de la Carte géologique détaillée de la France (*Bulletin*). V-XI, 1893-1899; XII, 1900; 79-82.
- Société de Géographie.
- 2043 — *Comptes rendus des séances.* 1895-1899.
- 2044* — *Bulletin.* 1895-1902; 1902; 7.
- 1197* — Société d'Hydrologie médicale (*Annales d'Hydrologie*). 1889-1901; VII, 1902, 1-11.
- 2045 — Société française de Minéralogie (*Bulletin*). X-XXIII, 1887-1900; XXIV, 1901; 1, 2.
- Société géologique de France.
- 1290* — *Bulletin.* 1888-1901; 1902, 1.
- 1290b — *Compte rendu sommaire des séances.* 1893-1897.
- Société de Spéléologie.
- 2148 — *Bulletin* (Spelunca). I-VI, 1895-1900.
- 2191 — *Mémoires.* I-III, 1896-1898; IV, 1900, n° 24.
- 2793* — Revue critique de Paléozoologie. I-VI, 1897-1902.
- 2856* — Écho des mines et de la métallurgie. XXVI-XXIX, 1899-1902.
- 3263* — École d'anthropologie (*Revue*). XI-XII, 1901-1902.
- 3389* — Journal du Pétrole. 1901-1902.
- Société des Ingénieurs civils de France.
- 3424* — *Bulletin.* 1897-1901; 1902, 1-10.
- 3425* — *Procès-Verbaux.* 1901-1902.
- 3771* — *Annuaire.* 1902.
- 3688* **Rennes.** Société scientifique et médicale de l'Ouest (*Bulletin*). I-X, 1892-1901; XI, 1902; 1, 2.
- Saint-Étienne.** Société de l'Industrie minérale.
- 2041* — *Comptes rendus des séances.* 1895-1902.
- 2042* — *Bulletin et atlas.* IX-XV, 1895-1901; I, 1902; 1-3.
- Toulouse.** Académie des Sciences, Inscriptions et Belles-Lettres.
- 2058 — *Bulletin et Mémoires.* 1895-1901.

GRANDE-BRETAGNE.

- 3739* **Edinburgh.** Scottish geographical Society (Magazine). I-XVIII. 1885-1902.
- 1968* **London.** Geologist's Association (*Proceedings*). I-XVI, 1861-1899; XVII, 1901; 1-8.
- Geological Society of London.
- 1010* — *Quarterly Journal.* XLIII-LVII. 1887-1901; LVIII, 1902; 1-4.
- 2288* — *Geological Literature.* 1897-1901.
- 1450* — Geological Survey of the United Kingdom (*Memoirs*). 1898-1899; 1901.

London. Royal Society of London.

- 2048* — *Proceedings*. LVIII-LXX, 1895-1902; LXXI, 1902; 467, 468, 469.
 2545 — *Year-Book*. I-II, 1896-1897.
 2690* — The Colliery Guardian. LXXVII-LXXXIII; 1899-1902; LXXXIV, 1902;
 nos 2467-2491.
 2995* — The geological Magazine. VII-IX, 1900-1902.
 3422 — British Association for the Advancement of Science (*Report*). 1899, 1900.
 3798* — Nature. LXV-LXVI, 1902.

Newcastle. North of England Institute of Mining and Mechanical Engineers.

- 2665* — *Transactions*. XXXVII-L, 1887-1900; LI, 1901; 1-4.
 2666 — *Annual Report*. 1891-1902.

- 2040* **Plymouth.** Marine Biological Association of the United Kingdom (*Journal*).
 I-VI, 1889-1900.

ITALIE.

Catane. Accademia Gioenia di Scienze Naturali.

- 2026* — *Atti*. I-XIV, 1889-1901.
 2289* — *Bollettino*. 1896-1902.

Milan. Società italiana di Scienze naturali e Museo civico di storia naturale in Milano.

- 1989* — *Atti*. XXIII-XL, 1881-1900; XLI. 1901; 1, 2, 3.
 1989b — *Memorie*. I-III, 1897-1901.

Naples. Società reale di Napoli (Reale Accademia di Scienze fisiche e matematiche).

- 2012 — *Atti*. I-X, 1888-1901.
 2011* — *Rendiconto*. I-VII, 1895 1901; VIII, 1902; 1-7.
 837* — Società africana d'Italia (*Bollettino*). VII-XX, 1888-1901; XXI, 1902; 1-6.

Pise. Società toscana di Scienze naturali.

- 2054* — *Procès-Verbaux*. IX-XIII, 1894-1901.
 2055 — *Mémoires*. IX-XVIII, 1888-1901.

343 **Rome.** Carte géologique d'Italie.

- 319* — Office météorologique (*Bulletin*). 1887-1902.
 293* — Reale Comitato Geologico d'Italia (*Bollettino*). XVII-XXXII, 1886-1901;
 XXXIII, 1902; 1, 2.
 — Pontificia Accademia dei Nuovi Lincei.
 3086* — *Memorie*. I-XVIII, 1887-1901.
 3087* — *Atti*. XXIV-LIV, 1871-1900; LV, 1901; 1-7.
 2254* — Società geologica italiana (*Bollettino*). XV-XX, 1896-1901.
 1797* **Rome et Modène.** Società sismologica d'Italia (*Bollettino*). I-VII, 1895-1901;
 VIII, 1902; 1, 2, 3.

- 2255* **Turin.** Accademia delle Scienze di Torino (*Atti*). XXIV-XXXVI, 1888-1900; XXXVII, 1901; 1-15.

NÉERLANDE.

Amsterdam. Koninklijke Akademie van Wetenschappen.

- 2037 — *Verhandelingen*. 1892-1902.
 2038 — *Verslagen*. 1893-1902
 2039 — *Jaarboek*. 1894-1901.
 224 **Haarlem.** Musée Teyler (*Archives*). 1900-1901.
 2024 **Leide.** Geolog. Leide Museum (*Sammlung*). 1899-1900.

NORVÈGE.

Bergen. Bergens Museum.

- 2287* — *Aarbog*. 1889-1902.
 2267 — *Mémoires*. 1878-1894.
 2836 — *Report*. 1895-1897.
 3288* — *Aarsberetning*. 1899-1901.

PÉNINSULE BALKANIQUE.

- 1966 **Belgrade.** Annales géologiques de la Péninsule balkanique. I-V, 1889-1893.

PORTUGAL.

- 530 **Lisbonne.** Comissão dos Trabalhos Geologicos de Portugal. I-IV, 1885-1900
 1160 **Porto.** Sociedade Carlo Ribeiro (*Revista de Sciencias naturaes e sociaes*). 1889

ROUMANIE.

- 2372 **Bucharest.** Bureau géologique (*Harta geologica generala*).
 2678 — *Museului de Geologia (Anuarul)*. 1895-1896.
 3172* — *Institut météorologique de Roumanie (Annales)*. XIV-XV, 1898-1899.

RUSSIE et FINLANDE.

- 1596* **Helsingfors.** Société de Géographie de Finlande (*Bulletin*). IV-XVIII, 1891-1900.
 2961 — *Commission géologique de la Finlande (Bulletin)*. VI-XI, 1899-1900.
 864* **Kiew.** Société des Naturalistes (*Mémoires*). IX-XVI, 1888-1899; XVII, 1900; 1.

Moscou. Société Impériale des Naturalistes.2256* — *Bulletin.* 1829-1902.3173 — *Nouveaux mémoires.* XV-XVI, 1897-1898.**Saint-Pétersbourg.** Académie impériale des Sciences.1889 — *Bulletin.* 1893-1900.1889b — *Mémoires.* 1894-1899.

— Comité géologique de Russie.

840* — *Bulletin.* I-XIX, 1882-1900; XX, 1901; 1-6.840b* — *Bibliothèque géologique de la Russie* (suppl. au Bull.). 1885-1897.889 — *Mémoires.* I-XVIII, 1883-1901.842* — Russ.-kaiserl. mineralog. Gesellschaft (*Verhandl.*). I-XXXVIII, 1866-1900; XXXIX, 1901; 1, 2.

843 — Matériaux pour servir à la géologie de la Russie. I-XX, 1869-1900.

2192 — Section géologique du cabinet de S. M. l'Empereur (*Travaux*). I-IV, 1895-1901.

— Société impériale des Naturalistes de Saint-Pétersbourg.

990* — *Comptes rendus des séances.* XXVI-XXXII, 1895-1901; XXXIII, 1902; 1.990b — *Section de géologie et de minéralogie.* XIX-XXX, 1888-1900.

SUÈDE.

1970* **Lund.** Universitas Lundensis (*Acta*). XXVI-XXXVI, 1889-1900.**Stockholm.** Konglig. svenska vetenskap Akademie.1223 — *Bihang* XII-XXV, 1887-1899.1224* — *Öfversigt.* 1881-1900.1222* — *Handlingar.* 1887-1902.2092 **Upsal.** University of Upsala Geol. Inst. (*Bulletin*). 1892-1900.

SUISSE.

688* **Lausanne.** Société géologique suisse (*Eclogae geol. Helv.*) (*Mittheil.*). I-V, 1888-1897; VI, 1898; 1-6.1100 — Musée d'Histoire naturelle (*Rapport annuel*). 1891-1895.2269* — Société vaudoise des Sciences naturelles (*Bulletin*). XXXIII-XXXVII, 1897-1901; XXXVIII, 1902, n° 143.2093 **Zurich.** Naturforsch. Gesellschaft in Zurich. (*Vierteljahrsschrift*). I-XLVI, 1856-1901; XLVII, 1902; 1, 2.

TURQUIE.

1971 **Constantinople.** Observatoire impérial (*Bulletin*). 1895-1896.

OCÉANIE.

NOUVELLE-GALLES DU SUD.

Sydney. Australian Museum.

- 1601* — *Reports*, 1891-1901.
 1664* — *Records*. II-IV, 1892-1901.
 982* — Department of Mines and Agriculture (*Ann. Report*). 1886-1901.
 — Geological Survey of New South Wales.
 642* — *Records*. I-VII, 1889-1900.
 983 — *Mémoires*. 1887-1901.
 983b — *Mineral Resources*. 1899-1900.
 2268* — Australian Mining Standard. XIII-XX, 1897-1901; XXI, 1902; nos 686-733.

VICTORIA.

- 235* **Melbourne.** Secretary of Mines (*Ann. Report*). 1895-1901.
 1438 — Zoology of Victoria (*Prodromus*). 1890.
 2667 — Geological Survey (*Progress Report*). 1899-1900.
 3336* — Royal Society of Victoria (*Proceedings*). XII-XV, 1899-1902.



INDEX ALPHABÉTIQUE

DES

LOCALITÉS BELGES

AU SUJET DESQUELLES LE PRÉSENT VOLUME FOURNIT DES

RENSEIGNEMENTS GÉOLOGIQUES, PALÉONTOLOGIQUES ET HYDROLOGIQUES

DRESSÉ PAR

L. DEVAIVRE

Bibliothécaire de la Société.

SIGNES CONVENTIONNELS :

1 = Terrain primaire; **2** = T. secondaire; **3** = T. tertiaire; **4** = T. quaternaire et moderne; **5** = Phénomènes géologiques; **6** = Hydrologie; p. a. = Puits artésien; s. m. = Source minérale; * = Renseignements paléontologiques, listes; Fig. = Figure dans le texte (1).

NOMS DES LOCALITÉS.	PAGINATION ET NATURE DES RENSEIGNEMENTS FOURNIS PAR LE TEXTE.
A <i>Aigremont (Ravin d')</i> Adeghem Aeltre Aiseau Angré Anvers	<i>Pr.-Verb.</i> 139-140. 6. s. m. <i>Mém.</i> 55-56. 4* <i>Pr.-Verb.</i> 583. 3* <i>Pr.-Verb.</i> 46-48. fig. 1. 3. <i>Mém.</i> 158. 1. <i>Pr.-Verb.</i> 128. 2. 3. 4. — <i>Mém.</i> 54. 57. 60. 4*

(1) Les chiffres précédés des mentions *Pr.-Verb.* et *Mém.*, qui accompagnent les noms des localités, indiquent respectivement la pagination des Procès-Verbaux et celle des Mémoires. Les chiffres gras et les signes divers qui suivent correspondent à une classification des matières ainsi établie : **1** = *Terrain éruptif* et *Terrain primaire*; **2** = *Terrain secondaire*; **3** = *Terrain tertiaire*; **4** = *Terrain quaternaire et moderne*. Le chiffre gras **5** indique que le texte fournit des données relatives aux *phénomènes géologiques*, le chiffre **6** signifie qu'il donne des renseignements *hydrologiques*. Lorsque les renseignements fournis proviennent d'une coupe de *puits artésien*, ces derniers chiffres sont suivis du signe *p. a.* Les localités pour lesquelles sont citées des *sources minérales* sont indiquées par le signe *s. m.* L'astérisque * accompagnant un chiffre gras indique la présence de liste de fossiles ou de renseignements paléontologiques quelconques. *Fig.* signifie : figure dans le texte. *Pl.* : Planche à la fin du volume.

SIGNES CONVENTIONNELS :

1 = Terrain primaire; 2 = T. secondaire; 3 = T. tertiaire; 4 = T. quaternaire et moderne; 5 = Phénomènes géologiques; 6 = Hydrologie; p. a. = Puits artésien; s. m. = Source minérale; * = Renseignements paléontologiques, listes; Fig. = figure dans le texte.

NOMS DES LOCALITÉS.	PAGINATION ET NATURE DES RENSEIGNEMENTS FOURNIS PAR LE TEXTE.
<i>Anvers (province d')</i>	<i>Pr.-Verb.</i> 578-579. 1.
Archennes-sur-Dyle	<i>Pr.-Verb.</i> 179. 2. 3. 4.
Asch (Campine)	<i>Pr.-Verb.</i> 321. 1*.
Autreppe	<i>Mém.</i> 167-169. 1*.
B	
Baisieux	<i>Mém.</i> 172. 1. 2*. 3. 4.
Basse-Wavre	<i>Pr.-Verb.</i> 177-180. 1. 2. 4. p. a.
Baudour	<i>Mém.</i> 184-192. 1 2*. 3. 4.
Beeringen	<i>Pr.-Verb.</i> 482. 6.
<i>Belgique (Nord de la)</i>	<i>Pr.-Verb.</i> 320-321. 5. — <i>Mém.</i> 77-119. pl. 1. 5.
Bernissart	<i>Mém.</i> 181. 2.
Biez	<i>Pr.-Verb.</i> 179. 1.
Blaton	<i>Pr.-Verb.</i> 690. 3.
Boisschot	<i>Mém.</i> 60. 4*.
<i>Bolderberg (Le)</i>	<i>Pr.-Verb.</i> 126-127. 3*.
Boussu	<i>Mém.</i> 189. 2.
Bruxelles	<i>Pr.-Verb.</i> 325. 1. 2. 3. — <i>Pr.-Verb.</i> 656-673. 6.
C	
Caillou-qui-Bique	<i>Mém.</i> 159-162. 1.
Campine	<i>Pr.-Verb.</i> 182-189. 321-324. 1. 5. — <i>Pr.-Verb.</i> 479-485. 1. 2. 3*. 4. p. a. — <i>Pr.-Verb.</i> 548. 1. — <i>Pr.-Verb.</i> 572-579. 1*. 5. — <i>Pr.-Verb.</i> 632-640. 1. 2. 3. 5.
Ciply	<i>Pr.-Verb.</i> 690. 2.
Couvin	<i>Mém.</i> 166. 1*.
Cuesmes	<i>Pr.-Verb.</i> 640-648. 1. 5. 6.
D	
Droogenbosch	<i>Pr.-Verb.</i> 485-487. 1. 6. p. a.
E	
Écaussines	<i>Pr.-Verb.</i> 18. 4*.
Eecloo	<i>Mém.</i> 55. 4*.
Eelen	<i>Pr.-Verb.</i> 325. 2. — <i>Pr.-Verb.</i> 483. 1. — <i>Mém.</i> 108-111. 1.

SIGNES CONVENTIONNELS :

1 = Terrain primaire; 2 = T. secondaire; 3 = T. tertiaire; 4 = T. quaternaire et moderne; 5 = Phénomènes géologiques; 6 = Hydrologie; p. a = Puits artésien; s. m. = Source minérale; * = Renseignements paléontologiques, listes; Fig. = figure dans le texte.

NOMS DES LOCALITÉS.	PAGINATION ET NATURE DES RENSEIGNEMENTS FOURNIS PAR LE TEXTE.
Elsloo Erquelines Etterbeek	<i>Mém.</i> 41. 3. <i>Pr.-Verb.</i> 690. 3. <i>Pr.-Verb.</i> 190-192. 3*, 4.
F	
Falisolle Fouron-Saint-Martin	<i>Pr.-Verb.</i> 46-48; fig. 1. 3. — <i>Mém.</i> 69-76. pl. 1*. <i>Mém.</i> 81. 1.
G	
Gelieren Genck Grandglise Gruitrode	<i>Mém.</i> 66. 3. 4 <i>Mém.</i> 41-42. 3. 4. — 65. 3. 4. 6. — 67. 3. <i>Pr.-Verb.</i> 690. 3. <i>Mém.</i> 43. 3
H	
Haine-Saint-Pierre <i>Haine (Vallée de la)</i> Harchies Hasselt Hautrage Hazewinde Heyst-op-den-Berg Hoboken <i>Hogneau (Vallée de l')</i> Holloigne Holsteen-Malen-Heyde Horion-Hozémont Hornu	<i>Pr.-Verb.</i> 131. 1. 3. <i>Mém.</i> 33-34. 4. <i>Mém.</i> 171; 181. 2*. <i>Mém.</i> 41. 3. <i>Pr.-Verb.</i> 42. 1. 2. — <i>Mém.</i> 179-184. 1. 2*. 3. <i>Mém.</i> 55. 4*. <i>Mém.</i> 40. 45-47. 3*. <i>Mém.</i> 57. 4*. <i>Mém.</i> 155-173. 1*. 3. 3. 6. <i>Pr.-Verb.</i> 140-142. 3. <i>Mém.</i> 42. 3. — 66. 3. 4. <i>Mém.</i> 105. 1. <i>Mém.</i> 189. 2.
K	
Kermpt	<i>Mém.</i> 41. 3.
L	
Laeken Lambusart Lanaeken	<i>Pr.-Verb.</i> 17. 3. 4*, — 59-61. 4*. — 138. 3. 4*. — 192-193. 478-479. 4*. <i>Pr.-Verb.</i> 43; fig. 3. <i>Pr.-Verb.</i> 479-482. 1. 2. 3*. 4. p. a.

SIGNES CONVENTIONNELS :

1 = Terrain primaire; 2 = T. secondaire; 3 = T. tertiaire; 4 = T. quaternaire et moderne; 5 = Phénomènes géologiques; 6 = Hydrologie; p. a. = Puits artésien; s. m. = Source minérale; * = Renseignements paléontologiques, listes; Fig. = figure dans le texte.

NOMS DES LOCALITÉS.	PAGINATION ET NATURE DES RENSEIGNEMENTS FOURNIS PAR LE TEXTE.
<i>Lanaeken (Région de)</i> <i>Leval-Trahegnies</i> <i>Liège (bassin de)</i> <i>Lierre</i> <i>Limbourg belge</i> <i>Lindemans</i> <i>Littoral belge</i>	<i>Mém.</i> 83-88; fig. 1. 5. <i>Pr.-Verb.</i> 690. 3. <i>Mém.</i> 78-88; fig. 1. 5. <i>Mém.</i> 57-60. 3. 4*. <i>Pr.-Verb.</i> 235-236. 1. <i>Mém.</i> 44. 3. 4. <i>Pr.-Verb.</i> 517-521. 6.
M	
<i>Maffles</i> <i>Malines</i> <i>Mariemont</i> <i>Meeswyck</i> <i>Moll</i> <i>Mont-Saint-Guibert</i>	<i>Mém.</i> 31. 4. <i>Pr.-Verb.</i> 325. 1. 2. 3. <i>Pr.-Verb.</i> 129-131. 1. 2. 3. <i>Pr.-Verb.</i> 632. 1. <i>Mém.</i> 48. 3. 4. <i>Pr.-Verb.</i> 179. 1.
N	
<i>Namur (environs de)</i> <i>Nieuwerkerken</i> <i>Nil-Saint-Vincent</i>	<i>Mém.</i> 105. 1. <i>Mém.</i> 101. 1. <i>Pr.-Verb.</i> 583. 3*.
O	
<i>Ottignies</i>	<i>Pr.-Verb.</i> 6-7. 3*. — 179. 1.
P	
<i>Piétrebais</i> <i>Pondrôme</i>	<i>Pr.-Verb.</i> 179. 1. <i>Mém.</i> 166. 1.
R	
<i>Remouchamps</i> <i>Rocourt</i> <i>Rond-du-Bois-de-Ville</i> <i>Roosenbosch</i> <i>Rupelmonde</i>	<i>Pr.-Verb.</i> 194-199. 3*. 4*. <i>Pr.-Verb.</i> 141-142. 3. <i>Mém.</i> 182-183. 1. 2. 3. <i>Mém.</i> 66. 3. 4. <i>Mém.</i> 61. 4*.
S	
<i>Saint-Ghislain</i> <i>Saint-Nicolas</i>	<i>Mém.</i> 189. 2. <i>Mém.</i> 39-40. 3*. 55. 4*.

SIGNES CONVENTIONNELS :

1 = Terrain primaire; **2** = T. secondaire; **3** = T. tertiaire; **4** = T. quaternaire et moderne; **5** = Phénomènes géologiques; **6** = Hydrologie; p. a. = Puits artésien; s. m. = Source minérale; * = Renseignements paléontologiques, listes; Fig. = figure dans le texte.

NOMS DES LOCALITÉS.	PAGINATION ET NATURE DES RENSEIGNEMENTS FOURNIS PAR LE TEXTE.
Saint-Symphorien	<i>Pr.-Verb.</i> 490. 4 .
Santhoven	<i>Pr.-Verb.</i> 548. 632. 1 .
Sclaigneux-Vezin	<i>Pr.-Verb.</i> 649. 6 .
Selange	<i>Pr.-Verb.</i> 166-169. 6 . p. a.
Sledderloo	<i>Mém.</i> 42. 3 . — 66. 3 . 4 .
Soignies	<i>Pr.-Verb.</i> 17-18. 59. 4 *.
Sotia	<i>Pr.-Verb.</i> 48-49. 3 .
Spiennes	<i>Mém.</i> 30. 4 .
Spy	<i>Pr.-Verb.</i> 44-45; fig. 3 .
Stuyvenberg	<i>Mém.</i> 54. 4 *.
T	
Tamise	<i>Mém.</i> 61. 4 *.
Tertre	<i>Pr.-Verb.</i> 39-42. 1 . 2 *. 3 . 4 . — 189. 2 .
Thielrode	<i>Mém.</i> 61. 4 *.
Tichelry-Nieuwerkerken	<i>Mém.</i> 66-67. 3 . 4 .
Tirlemont	<i>Pr.-Verb.</i> 583. 3 *.
Trieu de Leval	<i>Pr.-Verb.</i> 58. 3 *.
U	
Uccle	<i>Pr.-Verb.</i> 583. 3 *. — 690. 3 .
V	
Vedrin.	<i>Pr.-Verb.</i> 649-650. 6 .
Vezin.	<i>Mém.</i> 1-15. pl. 1 .
Villers-Saint-Siméon.	<i>Mém.</i> 83-87; fig. 1 .
<i>Visé (Région de)</i>	<i>Mém.</i> 79-82. 1 . 5 .
Vracene	<i>Mém.</i> 61. 4 *.
W	
Waltwilder	<i>Mém.</i> 41. 3 .
Wayre	<i>Pr.-Verb.</i> 179. 1 .
Westerloo	<i>Pr.-Verb.</i> 482. 3 . 6 . — 484. 1 . 3 .
Woluwe-Saint-Lambert	<i>Pr.-Verb.</i> 583. 3 *.
Wuestwezel	<i>Mém.</i> 49-53. 3 *. 4 *.
Wytshaete	<i>Mém.</i> 32. 4 .
Z	
Zeelhem	<i>Mém.</i> 41. 3 .

TABLE DES PLANCHES.

PLANCHE I.

X. Stainier. — Plan des travaux d'une partie de la concession de Pyrite de Vezin.

PLANCHE II.

Baron O. van Erthorn. — Allure des étages tertiaires vers le Nord, de Wychmael à Waltwilder.

Niveau occupé par l'argile rupelienne, de Zeelhem à Elsloo (50 kilomètres).

PLANCHE III.

X. Stainier. — Charbonnage de Falizolle. Plan et coupes de travaux au Sud-Ouest du puits ($\frac{1}{4}$ 000).

PLANCHE IV.

X. Stainier. — Schéma de l'allure en plan du quatrième dressant. Voie de niveau Ouest. Veine Lambiotte.

PLANCHE V.

X. Stainier. — Essai de raccordement des bassins houillers du Nord-Ouest de l'Europe ($\frac{1}{3}$ 000 000).

PLANCHE VI.

J. Lambert. — *Micraster Maestrichtensis Lambert.*

PLANCHE VII.

J. Loricé. — Rive gauche du Rhin, de Godesberg à Nimègue.

PLANCHE VIII.

J. Loricé. — Moraine terminale de la plus grande extension du Glacier scandinave quaternaire dans les Pays-Bas ($\frac{1}{800}$ 000).

PLANCHE IX.

Jean Bertrand. — Esquisse des lignes directrices du relief de la région ouraliennne et des contrées voisines.

PLANCHE X.

Jean Bertrand. — Répartition des mers, à diverses époques, dans l'Europe orientale.

PLANCHES XI.

Carte itinéraire de l'excursion de la Société belge de Géologie au Nord du bassin de Paris, du 8 au 14 août 1901.

PLANCHE XII. (*Procès-verbaux*, séance du 21 décembre.)

Diagramme des grandes plateaux en comble Midi, du bassin houiller du Borinage, exploitées par la Société anonyme des Charbonnages du Levant du Flénu, à Cuesmes, montrant la disposition des couches passant par les puits inondés par le coup d'eau du 12 juillet 1902.

TABLE DES MATIÈRES

DES

COMMUNICATIONS SCIENTIFIQUES

DISPOSÉES SYSTÉMATIQUEMENT

ET PAR ORDRE DE CHRONOLOGIE GÉOLOGIQUE

PAR

L. DEVAIVRE

Bibliothécaire de la Société.

Phénomènes géologiques.

(Sables bouillants exceptés.)

	PR.-VERB.	MÉM
	Pages	Pages
		(1)
Weinschenk. Études comparatives sur le métamorphisme de contact (Résumé)	37	
Henryk Arctowsky. Note complémentaire au sujet de la discussion de la question de l'abrasion glaciaire.	61	
W. P. Poussières atmosphériques recueillies en mer.	96	
<i>Expériences de M. J. Vallot sur la marche et les variations de la mer de glace</i>	97	
Prof. Edward Hull. <i>Sur l'histoire physique des fjords norvégiens</i> . .	99	
P. Friedrich. <i>Le rivage de Brodten, près de Travemunde, son recul et sa conservation</i>	103	
F. Holmboe. <i>Sur une variation négative du sol post-glaciaire, observée sur la côte Sud-Ouest de la Norvège</i>	103	
G. du Ronquoy. <i>De la formation des lagunes dites « Limans » des environs d'Odessa</i>	105	

Nota. — Les communications dont les titres sont imprimés en italiques représentent des articles inclus dans le *Bulletin bibliographique* annexé aux Procès-Verbaux des séances, et les titres imprimés en petits caractères correspondent aux articles de la rubrique : *Nouvelles et Informations diverses*. — Lorsqu'un titre se rapporte à la fois à plusieurs des vingt rubriques de cette table il se trouve indistinctement reproduit dans chacune d'elles.

(1) Les chiffres gras entre parenthèses indiquent la pagination des « Traductions et Reproductions ».

	PR.-VERB. MÉM. Pages. Pages.
E. Doudou. Sur des sources ferrugineuses et incrustantes et sur les « trous qui fument » du ravin d'Aigremont.	139
Prof. Dr E. Rudolph. <i>Verhandlungen der vom 11 bis 13 April 1901 zu Strassburg abgehaltenen ersten internationalen seismologischen Konferenz</i>	143
G.-F. Dollfus. Les blocs erratiques gréseux, d'âge oligocène, de la région d'Évreux.	155
Léon Janet (D'après). Document à utiliser éventuellement pour l'étude des nodules observés dans les glaises vertes de Henis, du Limbourg belge.	158
Baron O. van Ertborn. Un curieux problème soulevé par l'existence de cavités dans les sables calcarifères tertiaires de la grande tranchée du chemin de fer, à Etterbeek lez-Bruxelles.	190
Jean Bertrand. Note rectificative au sujet d'un texte du 18 février 1902 sur l'Abrasion glaciaire	199
W.-C. Brögger. <i>Les variations de niveau du sol dans la région de Christiania aux époques glaciaire récente et post-glaciaire</i>	210
F. de Montessus de Ballore. <i>Sur l'influence sismique des plissements armoricains dans le Nord-Ouest de la France et dans le Sud de l'Angleterre</i>	215
<i>Traces géologiques d'un ancien Continent Pacifique</i>	215
L'état actuel de la question du volcanisme. — Expériences au sujet du mécanisme éruptif. — La catastrophe de la Martinique et l'éruption du Mont Pelée	330
Les idées modernes sur le volcanisme	331
Expérience du mécanisme éruptif de la production des appareils volcaniques.	333
Le mécanisme de la catastrophe de Saint-Pierre.	334
Vice-amiral Humann. La catastrophe de la Martinique : éruption du volcan de la Montagne Pelée	336
Missions des études scientifiques à la Martinique	338
Italie. — Nouvelles du Vésuve	339
Henryk Arctowski. Note au sujet de l'étude des glaces antarctiques	345
<i>Monographie agricole de la région des Dunes</i>	468
Fr. Villain. <i>Le gisement de fer oolithique de la Lorraine</i>	469
E. Lagrange et E. Van den Broeck. Proposition d'enquête scienti- fique relative à l'ensemble des phénomènes géophysiques de l'année 1902	522
Paul Choffat. Pluie de poussière brune en Portugal	530
E. Van den Broeck. Annexe à la communication de M. P. Choffat	532
E. Van den Broeck. Les poussières africaines. Les pluies de sang et la mer des ténèbres	538
A. Tacquin. Les pluies de sables aux Canaries.	540
W. Prinz. <i>L'état intérieur de la Terre.</i>	545
Stanislas Meunier. <i>La géologie générale</i> (Résumé par M. van Ertborn).	550
Paul Sabatier. Synthèse des pétroles	558

	PR.-VERB. MÉM. Pages. Pages.
E. Van den Broeck. A propos des origines de la <i>Nummulites lævigata</i> du gravier de base du Laekenien	580
W. Prinz. La genèse et la structure de l'écorce solide du globe, d'après Stübel	587
W. Prinz. L'origine des eaux thermales, d'après Ed. Suess.	592
E. Van den Broeck. Quelques remarques à propos des vues de M. le Dr A. Stübel sur la genèse et la structure de l'écorce solide du globe et des conséquences géologiques de cette thèse	594
Enquête scientifique relative aux phénomènes géophysiques de l'année 1902.	604
A. Martel. Cavernes et rivières souterraines dans la craie.	607
Ch. Darwin. <i>Observations géologiques sur les îles volcaniques (traduit de l'anglais sur la 3^e édition par A.-F. Renard).</i> (Résumé par E. M.)	615
L'enquête scientifique sur les phénomènes géophysiques de 1902.	626
J. Kersten. Remarquable coup d'eau dans un charbonnage de Belgique (pl. XII)	640
T.-C. Moulan. Note sur les venues d'eau dans les calcaires	643
H. Woollaston Monckton. <i>Résumé des principaux changements survenus dans le Sud-Est de l'Angleterre depuis les temps pliocènes jusqu'à nos jours.</i> (Résumé par M. le Dr Van de Wiele.)	675
A. Rutot. Sur les relations existant entre les cailloutis quaternaires et les couches entre lesquelles ils sont compris	16
X. Stainier. Un gisement de troncs d'arbres-debout au charbonnage de Falisolle (pl. III et IV).	69
J. Lorié. Contributions à la géologie des Pays-Bas (fascicule IX. — Le Rhin et le Glacier scandinave quaternaire (pl. VII et VIII)	129
W. M. Davis. Les enseignements du grand Canyon du Colorado.	(3)
Bernard Brunhes et Pierre David. Sur la direction d'aimantation dans des couches d'argile transformée en brique par des coulées de lave	(30)
F.-W. Harmer (trad. J. Bertrand). L'influence des vents sur les climats pendant l'époque pléistocène	(47)
A. E. Verrill (trad. F. Halet). Caractères bizarres de l'éruption du Mont Pelée à la Martinique, le 8 mai 1902	(66)

Lithologie. Minéralogie. Cristallographie.

G.-A.-F. Molengraaf. <i>Géologie de la République sud-africaine du Transvaal</i>	25
Jules Cordewener. <i>La crise industrielle russe. Géologie de Krivoi-Rog et de Kertsch</i>	107
Léon Janet (D'après). Document à utiliser éventuellement pour l'étude des nodules observés dans les glaises vertes de Henis du Limbourg belge.	158

	Pr. Verr. Pages.	Mém. Pages.
Ch.-E. Fievez. Examen micrographique des sables. Analyse de l'intervention de l'eau dans les sables. Expériences sur la résistance des sables aquifères.	295	
François Villain. <i>Le gisement de fer oolithique de la Lorraine</i> . . .	469	
Paul Sabatier. Synthèse des pétroles	558	
Edward Halse. <i>Sur les minerais argentifères du Mexique.</i> (Résumé par M. O. van Ertborn.)	609	
Buttgenbach. <i>Au Katanga. Les mines de Kambove (fig.).</i> (Résumé par M. J. Cornet.)	651	
X. Stainier. Description des gites métallifères de la Belgique (pl. I).		1

Géologie régionale.

Wilhelm Prinz. Geological map of Iceland by Th. Thoroddsen; surveyed in the years 1881-1898	7
A. Rutot. Découvertes récentes faites dans les travaux maritimes de Bruxelles et dans les carrières de Soignies et d'Écaussines.	16
<i>Les services géologiques du Portugal de 1857 à 1899</i>	19
A. Delbecque. <i>Contribution à l'étude du système glaciaire des Vosges françaises</i>	21
G.-A.-F. Molengraaff. <i>Géologie de la République sud-africaine du Transvaal</i>	25
J. Cornet. Note sur la présence du calcaire de Mons, du tufeau de Saint-Symphorien et de la craie phosphatée de Ciply, au sondage des Herbières (commune de Tertre).	39
X. Stainier. De l'extension du Landenien dans la province de Namur	43
J. Giraud. <i>Une période glaciaire ancienne dans l'Afrique australe</i>	92
Fr. Passeyens. <i>Australie. L'époque glaciaire</i>	95
Marcellin Boule. <i>Géologie et paléontologie de Madagascar</i>	103
Baron O. van Ertborn. Épaisseur et composition probable des mort-terrains dans la région d'Anvers.	128
C. Bommer. L'existence du terrain bernissartien, du type de Bracquenies, à Mariemont	129
E. Doudou. Sur des sources ferrugineuses et incrustantes et sur les « trous qui fument » du ravin d'Aigremont.	139
E. Van den Broeck. A propos des fragments de bois silicifiés trouvés dans les sables de Rocourt	140
Sir Archibald Geikie. <i>Outlines of Field Geology</i>	152
E. Stromer von Reichenbach. <i>Observations sur l'histoire géologique de l'Éthiopie</i>	153
G.-F. Dollfus. Les blocs erratiques gréseux, d'âge oligocène, de la région d'Évreux.	155
x. Une trouvaille extraordinaire. — Le cadavre presque intact d'un mammouth en route pour Saint-Petersbourg.	155

	PR.-VERB.	MÉM.
	Pages.	Pages.
Léon Janet (d'après). Document à utiliser éventuellement pour l'étude des nodules observés dans les glaises vertes de Henis du Limbourg belge.	158	
X. Stainier . Sur les massifs crétacés des environs de Wavre et de Gembloux	177	
G. Simoens . Note préliminaire sur l'allure probable des couches houillères dans le Nord de la Belgique	182	
S. Günther . <i>Ueber gewisse hydrologisch-topographische Grundbegriffe</i>	205	
Reginald A. Daly . <i>La géologie de la côte Nord-Est du Labrador</i>	209	
W.-C. Brögger . <i>Les variations de niveau du sol dans la région de Christiania aux époques glaciaire récente et post-glaciaire</i>	210	
F. de Montessus de Ballore . <i>Sur l'influence sismique des plissements armoricains dans le Nord-Ouest de la France et dans le Sud de l'Angleterre</i>	215	
M. Fraas . <i>Le Jurassique de l'Amérique du Nord</i>	230	
X. Stainier . <i>Le bassin houiller du Nord de la Belgique</i>	320	
M. Lohest . <i>La houille en Campine</i>	321	
A. Habets . <i>Raccordement du bassin houiller de la Campine avec celui de la Westphalie</i>	323	
H. Forir . <i>Prévisions relatives à l'épaisseur et à la nature des mort-terrains en Campine</i>	324	
L'état actuel de la question du volcanisme. — Expériences au sujet du mécanisme éruptif. — La catastrophe de la Martinique et l'éruption du Mont Pelée	330	
Le mécanisme de la catastrophe de Saint-Pierre	334	
J. Bertrand . L'Oural est-il montagne d'Europe ou d'Asie (pl. IX et X)	450	193
A.-P. Pavlow . <i>Le Crétacé inférieur de la Russie et sa faune</i>	467	
A.-G. Nathorst . <i>Contributions à la géologie du Nord-Est du Groenland</i>	467	
<i>Monographie agricole de la région des Dunes</i>	468	
François Villain . <i>Le gisement de fer oolithique de la Lorraine</i>	469	
Baron O. van Erthorn . <i>Mélanges relatifs aux éléments nouveaux de la géologie de la Campine</i>	479	
Prof. Dr A. Tornquist . <i>Excursion géologique dans la Sardaigne</i>	488	
H.-F. Osborn . <i>Relations entre les horizons de l'évolution des Mammifères en Europe et en Afrique</i>	495	
J.-B. Hatcher . <i>Origine des dépôts oligocènes et miocènes dans les grandes plaines des États-Unis</i>	498	
H. Meyer . <i>Les glaciers des montagnes de l'Afrique orientale dans les temps anciens et comparés à l'état actuel</i>	500	
H. Douvillé . <i>Mésogée. Distribution des Rudistes, des Orbitolites et des Orbitoïdes</i>	501	
C. Göttsche . <i>Le sous-sol de Hambourg</i>	543	
A. Borchert . <i>L'âge géologique de la formation du Paraná</i>	545	
<i>Le forage le plus profond de la Terre, à Paruschowitz. Sondage n° 5. Haute-Silésie</i>	547	

TABLE CHRONOLOGIQUE DES MATIÈRES.

	Pr -Verb. Pages.	Mém. Pages.
Baron O. van Ertborn. <i>La houille en Campine.</i>	548	
Ed. Lozé. <i>Les bassins houillers des États-Unis</i>	548	
<i>Le bassin houiller de Kaiping, province de Chihli (Chine septentrionale).</i>	549	
X. Stainier. État des recherches dans le bassin houiller de la Campine.	572	
René Nicklès. <i>De l'existence possible de la houille en Meurthe-et-Moselle.</i> (Résumé par M. O. van Ertborn.)	606	
Edward Halse. <i>Sur les minerais argentifères du Mexique.</i> (Résumé par M. O. van Ertborn.)	609	
A. Rutot. Comparaison du Quaternaire de la Belgique avec celui du Sud-Est de l'Angleterre (<i>Présentation du travail</i>)	621	
X. Stainier. État des recherches dans le bassin houiller de la Campine (<i>Note complémentaire</i>)	632	
Kersten. Essai de stratigraphie du bassin houiller du Nord de la Belgique (<i>Résumé</i>)	634	
G. Simoens. Quelques mots sur le bassin houiller de la Campine	637	
Buttgenbach. <i>Au Katanga. Les mines de Kambove.</i> (Résumé par M. J. Cornet.)	651	
H. Woollaston Monckton. <i>Résumé des principaux changements survenus dans le Sud-Est de l'Angleterre depuis les temps pliocènes jusqu'à nos jours.</i> (Résumé par M. le Dr Van de Wiele.)	673	
Leriche. Compte rendu sommaire des excursions de la session extraordinaire de la Société aux environs de Mons, Tournai et Bruxelles, du 24 au 27 août 1902.	689	
X. Stainier. Description des gites métallifères de la Belgique (pl. I)		1
Baron O. van Ertborn. Contribution à l'étude du Quaternaire de la Belgique		49
X. Stainier. Études sur le bassin houiller du nord de la Belgique (pl. V).		77
J. Lorie. Contributions à la géologie des Pays-Bas (fascicule IX). — Le Rhin et le Glacier scandinave quaternaire (pl. VII et VIII).		129
J. Cornet. Compte rendu de l'excursion du 1 ^{er} avril 1900 dans les vallées de l'Hogneau et du ruisseau de Bavai		155
J. Cornet. Compte rendu de l'excursion du 24 mars 1901 à Hautrages et Baudour		179
T. Cooreman et G. Dollfus. Compte rendu des excursions de la Session extraordinaire de la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie dans les départements français de la Marne et de l'Aisne, du 8 au 15 août 1901 (comprenant les six notes suivantes) [fig. XI]		209
J. Gosselet. Exposé sommaire de la structure géologique du nord du bassin de Paris		214
G.-F. Dollfus. Les sables de Sinceny		225
G.-F. Dollfus. Les sables du Soissonnais et le géologue Melleville		245
G.-F. Dollfus. Tectonique du Laonnais		256

	PR. VERB. MÉM. Pages. Pages.
G.-F. Dollfus. Les sables de Rilly-la-Montagne, près de Reims	268
G.-F. Dollfus. Tableau général des couches de l'Éocène inférieur dans le bassin de Paris	282
W. M. Davis. Les enseignements du grand Canyon du Colorado.	(3)

Le nouveau bassin houiller en Campine.

M. Murlon. Sur les résultats scientifiques qu'il y a lieu d'espérer des sondages effectués en Campine pour la recherche de gisements houillers	50
Baron O. van Ertborn. Épaisseur et composition probable des morts-terrains dans la région d'Anvers, nouveau bassin houiller du nord . .	128
G. Simoens. Note préliminaire sur l'allure probable des couches houillères dans le Nord de la Belgique.	182
Chronique des sondages dans le Limbourg belge	235
X. Stainier. <i>Le bassin houiller du Nord de la Belgique</i>	320
M. Lohest. <i>La houille en Campine.</i>	321
A. Habets. <i>Raccordement du bassin houiller de la Campine avec celui de la Westphalie</i>	323
H. Forir. <i>Prévisions relatives à l'épaisseur et à la nature des morts-terrains en Campine.</i>	324
Baron O. van Ertborn. Mélanges relatifs aux éléments nouveaux de la géologie de la Campine.	479
Baron O. van Ertborn. <i>La houille en Campine.</i>	548
Exploitation de gisements houillers par l'État.	559
X. Stainier. État des recherches dans le bassin houiller de la Campine. .	572
E. Harzé. <i>Des mines domaniales en perspective dans le Nord de la Belgique.</i> (Résumé par M. O. van Ertborn.).	611
X. Stainier. État des recherches dans le bassin houiller de la Campine (<i>Note complémentaire</i>).	632
Kersten. Essai de stratigraphie du bassin houiller du Nord de la Belgique. (<i>Résumé.</i>)	634
G. Simoens. Quelques mots sur le bassin houiller de la Campine. (<i>Résumé.</i>).	637
X. Stainier. Études sur le bassin houiller du Nord de la Belgique (pl. V)	77

Géologie appliquée.

Jules Cordewener. <i>La crise industrielle russe. Géologie de Krivoï-Rog et de Kertsch.</i> (Résumé par M. J. Kerst.).	107
A. Cassé. Quelques mots à propos d'hydrologie. Le rôle de l'eau dans les sables bouillants	250

H. Rabozée. Analyse des résultats fournis par les recherches expérimentales de M. Spring sur la filtration et la pénétration de l'eau dans le sable et le limon	269
Ch.-E. Flévez. Examen micrographique des sables. Analyse de l'intervention de l'eau dans les sables. Expériences sur la résistance des sables aquifères.	295
Alph. Casse. Rappel des conditions auxquelles doit répondre un sable pour devenir bouillant	311
Le tunnel de Meudon et les sables bouillants. — Relèvement d'un éboulement par la méthode des chambres à sable	327
Durée d'un forage aux États-Unis	559
Exploitation de gisements houillers par l'État	559
E. Harzé. <i>Des mines domaniales en perspective dans le Nord de la Belgique.</i> (Résumé par M. O. van Ertborn.).	611
Petit four à l'usage des prospecteurs	617
Buttgenbach <i>Au Katanga. Les mines de Kambove (fig.).</i> (Résumé par M. J. Cornet.)	651
X. Stainier. Description des gîtes métallifères de la Belgique (pl. I).	1

Hydrologie.

(Voir aussi : *Sables bouillants.*)

Félix Brard <i>Étude des pertes de l'Avre et de ses affluents et des sources en aval des pertes.</i>	22
G. du Tronquoy. <i>De la formation des lagunes dites « Limans » des environs d'Odessa.</i>	105
Le puits artésien de 300 mètres à Bailleul	110
E. Doudou. Sur des sources ferrugineuses et incrustantes et sur les « trous qui fument » du ravin d'Aigremont.	139
Puits artésien de 300 mètres, à Bailleul. — Données hydrologiques complémentaires.	157
A. Jérôme. Exemple de la solution de menus problèmes d'Hydrologie, par le procédé de la coloration des eaux à l'aide de la fluorescéine	166
S. Günther. <i>Ueber gewisse hydrologisch-topographische Grundbegriffe.</i>	205
E.-A. Martel. <i>Le gouffre et la rivière de Padirac (Lot, France).</i>	226
E.-A. Martel. <i>Les chouruns du Dévoluy (Hautes-Alpes)</i>	227
A. Casse. Quelques mots à propos d'hydrologie. Le rôle de l'eau dans les sables bouillants	250
La catastrophe de Brûx. Inondation du puits Jupiter	262
H. Rabozée. Analyse des résultats fournis par les recherches expérimentales de M. Spring sur la filtration et la pénétration de l'eau dans le sable et le limon	269

	PR.-VERB. Pages	MÉM. Pages.
Ch.-E. Fiévez. Examen micrographique des sables. Analyse de l'inter- vention de l'eau dans les sables. Expériences sur la résistance des sables aquifères.	295	
Alph. Casse. Rappel des conditions auxquelles doit répondre un sable pour devenir bouillant	311	
R. Feret. Expériences sur le tassement progressif des sables fins dans l'eau.	312	
<i>Ville de Paris. Travaux des années 1900 et 1901 sur les eaux de sources.</i> <i>Commission scientifique de perfectionnement de l'Observatoire de Mont-</i> <i>souris 1902. (Compte rendu par M. Ad. Kemna).</i>	455	
L. de Launay. <i>Les principes du captage des sources minérales</i>	461	
Ad. Kemna. Congrès de gaz et d'eau à Dusseldorf.	474	
Oscar Thomann. <i>Untersuchungen über das Zürcher Grundwasser, mit besonderer Berücksichtigung seines Bacteriengehaltes</i>	489	
Baron O. van Ertborn. Quelques mots au sujet de l'hydrologie de la côte belge	517	
W. Prinz. L'origine des eaux thermales, d'après Ed. Suess.	592	
E.-A. Martel. <i>Cavernes et rivières souterraines dans la craie.</i> (Résumé par M. O. van Ertborn.)	607	
E.-A. Martel. <i>Sur le fonctionnement et l'alimentation de la fontaine de Vaucluse (10 novembre 1902).</i> (Résumé par M. O. van Ertborn.) . . .	610	
E.-A. Martel. <i>Sur la caverne de « Höll Loch » (Trou d'enfer) et la « Sleichende Brunnen » (Source rampante). Suisse.</i> (Résumé par M. O. van Ertborn.)	610	
J. Kersten. Remarquable coup d'eau dans un charbonnage de Belgique (pl. XII)	640	
Moulan. Note sur les venues d'eau dans les calcaires.	648	
E. Putzeys. <i>Les eaux de Bruxelles en 1902.</i> (Compte rendu par M. Ad. Kemna.)	656	
W. M. Davis. Les enseignements du grand Canyon du Colorado. . . .		(3)
E. A. Martel. Sur les récentes explorations souterraines et le progrès de la spéléologie		(17)
E. A. Martel. Note sur la nécessité et les moyens de protéger les grandes sources des terrains calcaires de France contre une cause spéciale de contamination capable de susciter des épidémies de fièvre typhoïde, etc.		(33)

Sondages. Puits artésiens.

Un remède américain aux déviations des forages	32
W. Gibbons-Cox. <i>Les puits artésiens en Australie</i>	98
Le puits artésien de 300 mètres à Bailleul	110
Puits artésien de 300 mètres, à Bailleul. — Données hydrologiques complémentaires.	157

	PR.-VERB Pages.	Mém. Pages.
Chronique des sondages dans le Limbourg belge	235	
<i>Le forage le plus profond de la Terre, à Paruschowitz. Sondage n° 5.</i> <i>Haute-Silésie</i>		547
Durée d'un forage aux États-Unis	559	
Baron O. van Ertborn. Contribution à l'étude des Étages rupelien, bolderien, diestien et poederlien (pl. II)		39
Baron O. van Ertborn. Contribution à l'étude du Quaternaire de la Belgique		49

Sables boullants.

Höfer. Réponse aux observations et objections qui ont été faites au cours de la séance spéciale du « Boullant » du 2 juillet 1901	237
Prof. G. Van der Mensbrugghe. Avis sur les communications de M. le professeur H. Höfer	240
W. Spring. Avis sur les communications de M. le professeur H. Höfer	241
Otto Lang. Avis sur les communications de M. le professeur H. Höfer	242
Rabozée. Note sur la question des sables boullants.	243
<i>Discussion :</i> MM. Casse, van Ertborn, Van den Broeck, Rutot, De Schryver, Fiévez	245
A. Casse. Quelques mots à propos d'hydrologie. Le rôle de l'eau dans les sables boullants	250
La catastrophe de Brûx. Inondation du puits Jupiter	262
H. Rabozée. Analyse des résultats fournis par les recherches expé- rimentales de M. Spring sur la filtration et la pénétration de l'eau dans le sable et le limon	269
Ch.-E. Fiévez. Examen micrographique des sables. Analyse de l'inter- vention de l'eau dans les sables. Expériences sur la résistance des sables aquifères.	295
Alph. Casse. Rappel des conditions auxquelles doit répondre un sable pour devenir boullant	311
R. Feret. Expériences sur le tassement progressif des sables fins dans l'eau.	312
Le tunnel de Meudon et les sables boullants. — Relèvement d'un éboulement par la méthode des chambres à sable	327

Tremblements de terre. Recherches et phénomènes sismiques. Volcans.

Les volcans du Kamerun	31
Prof. Dr E. Rudolph. <i>Verhandlungen der vom 11 bis 13 April 1901 zu Strassburg abgehaltenen ersten internationalen seismologischen Konferenz</i>	143

	PR.-VERB. Pages.	MÉM. Pages.
S. Günther. <i>Die seismischen Verhältnisse Bayerns</i>	144	
Fr. Schafarzik. <i>Die Erdbebenkommission in Ungarn. Mitteilung über die erste Einrichtung der Erdbebenwarte in Budapest</i>	145	
A. Belar. <i>Erdbebenbeobachtungen an der Laibacher Erdbebenwarte.</i>	146	
A. Riggerbach-Burckardt. <i>Die Organisation der Erdbebenbeobachtungen in der Schweiz.</i>	147	
Hermann Credner. <i>Die seismischen Erscheinungen im Königreiche Sachsen während der Jahre 1898 und 1899 bis zum Mai 1900</i>	148	
Hermann Credner. <i>Die vogtländischen Erdbebenschwärme während des Juli und des August 1900. Die vogtländischen Erderschütterungen in dem Zeitraume vom September 1900 bis zum März 1902, insbesondere die Erdbebenschwärme im Frühjahr und Sommer 1901</i>	148	
Hermann Credner. <i>Das sächsische Schüttergebiet des sudetischen Erdbebens vom 10 Januar 1901</i>	150	
Vicentini. <i>Bolletino sismografico dell' Istituto di Fisica nella R. Università di Padova</i>	150	
Prof J.-W. Judd. <i>British Association for the advancement of science. Circular no 5, issued by the Seismological Committee.</i>	152	
(Les dix analyses ci-dessus sont de M. le prof Eug. Lagrange.)		
F. de Montessus de Ballore. <i>Sur l'influence sismique des plissements armoricains dans le Nord-Ouest de la France et dans le Sud de l'Angleterre.</i> (Résumé par M. Van de Wiele.)	215	
Cosimo de Giorgi. <i>Ricerche su i terremoti avvenuti in Terra d'Otranto dall' XI al secolo XIX.</i> (Résumé par G. Engerrand.)	216	
L'état actuel de la question du volcanisme. — Expériences au sujet du mécanisme éruptif. — La catastrophe de la Martinique et l'éruption du Mont Pelée	330	
Les idées modernes sur le volcanisme	331	
Expérience du mécanisme éruptif de la production des appareils volcaniques.	333	
Le mécanisme de la catastrophe de Saint-Pierre.	334	
Vice-amiral Humann. <i>La catastrophe de la Martinique : éruption du volcan de la Montagne Pelée</i>	336	
Missions des études scientifiques à la Martinique	338	
Italie. — Nouvelles du Vésuve	339	
Prof^r Dr^t St. Hepites. <i>Rapport sur l'activité et les travaux sismiques de Roumanie</i>	503	
E. Lagrange et E. Van den Broeck. <i>Proposition d'enquête scientifique relative à l'ensemble des phénomènes géophysiques de l'année 1902.</i>	522	
W. Prinz. <i>L'état intérieur de la Terre.</i>	545	
Eug. Lagrange. <i>Installation de la Station géophysique de Quenast</i>	569	
W. Prinz. <i>La genèse et la structure de l'écorce solide du globe, d'après Stübel.</i>	587	
E. Van den Broeck. <i>Quelques remarques à propos des vues de M. le Dr A. Stübel sur la genèse et la structure de l'écorce solide du globe et des conséquences géologiques de cette thèse</i>	594	

	PR.-VERB. Pages.	MÉM. Pages.
Enquête scientifique relative aux phénomènes géophysiques de l'année 1902	604	
Ch. Darwin. <i>Observations géologiques sur les îles volcaniques (traduit de l'anglais sur la 3^e édition par A.-F. Renard).</i> (Résumé par E. M.) .	615	
L'enquête scientifique sur les phénomènes géophysiques de 1902. . . .	626	
Bernard Brunhes et Pierre David. Sur la direction d'aimantation dans des couches d'argile transformée en brique par des coulées de lave		(30)
A. E. Verrill (trad. F. Halet). Caractères bizarres de l'éruption du Mont Pelée, à la Martinique, le 8 mai 1902.		(66)

Grisou. Phénomènes grisouto-sismiques.

Les méfaits du grisou.	32
G. Guglielmo. <i>Description d'un appareil avertisseur de la présence du grisou, du gaz d'éclairage ou de vapeurs inflammables dans l'air.</i> (Résumé par M. J. Lorie.)	464
<i>Phénomènes grisouto-sismiques.</i> (Résumé par M. Henri Verney.)	465
V. Watteyne, S. Stassart et L. Denoël. <i>Ministère de l'Industrie et du Travail. Emploi des explosifs, etc. Description du siège d'expériences, etc.</i> (Résumé par M. O. van Ertborn.)	612
Modes de dosage des gaz contenus dans la houille.	617

Géologie primaire.

G.-A.-F. Molengraaff. <i>Géologie de la République sud-africaine du Transvaal</i>	23
J. Giraud. <i>Une période glaciaire ancienne dans l'Afrique australe</i> . .	92
G. Simoons. Note préliminaire sur l'allure probable des couches houillères dans le Nord de la Belgique	182
X. Stainier. <i>Le bassin houiller du Nord de la Belgique</i>	320
M. Lohest. <i>La houille en Campine</i>	321
A. Habets. <i>Raccordement du bassin houiller de la Campine avec celui de la Westphalie.</i> (Les trois résumés ci-dessus par M. van Ertborn.) .	323
A.-G. Nathorst. <i>Contributions à la géologie du Nord-Est du Groenland.</i>	467
Baron O. van Ertborn. <i>Mélanges relatifs aux éléments nouveaux de la géologie de la Campine.</i>	479
Baron O. van Ertborn. <i>La houille en Campine.</i>	548
Ed. Lozé. <i>Les bassins houillers des États-Unis</i>	548
<i>Le bassin houiller de Kaiping, province de Chihli (Chine septentrionale).</i>	549
X. Stainier. <i>État des recherches dans le bassin houiller de la Campine.</i>	572
René Nicklès. <i>De l'existence possible de la houille en Meurthe-et-Moselle.</i> (Résumé par M. O. van Ertborn.)	606

	PR.-VERB. Pages.	MÉM. Pages.
X. Stainier. État des recherches dans le bassin houiller de la Campine (<i>Note complémentaire</i>)	632	
Kersten. Essai de stratigraphie du bassin houiller du Nord de la Belgique. (<i>Résumé.</i>)	634	
G. Simoens. Quelques mots sur le bassin houiller de la Campine. (<i>Résumé.</i>)	637	
X. Stainier. Description des gites métallifères de la Belgique (pl. I) .		1
X. Stainier. Un gisement de troncs d'arbres debout au charbonnage de Falisolle (pl. III et IV).		69
X. Stainier. Études sur le bassin houiller du nord de la Belgique (pl. V). .		77
J. Cornet. Compte rendu de l'excursion du 1 ^{er} avril 1900 dans les vallées de l'Hogneau et du ruisseau de Bavai.	155	
W. M. Davis. Les enseignements du grand Canyon du Colorado. . . .	(3)	

Paléontologie primaire.

G.-A.-F. Molengraaff. <i>Géologie de la République sud-africaine du Transvaal</i>	25
C. Bommer. Le genre <i>Lepidocarpon</i> Scott.	132
X. Stainier. État des recherches dans le bassin houiller de la Campine. .	572
X. Stainier. Un gisement de troncs d'arbres debout au charbonnage de Falisolle (pl. III et IV).	69
J. Cornet. Compte rendu de l'excursion du 1 ^{er} avril 1900 dans les vallées de l'Hogneau et du ruisseau de Bavai	155

Géologie secondaire.

G.-A.-F. Molengraaff. <i>Géologie de la République sud-africaine du Transvaal</i>	25
J. Cornet. Note sur la présence du calcaire de Mons, du tufeau de Saint-Symphorien et de la craie phosphatée de Ciply, au sondage des Herbières (commune de Tertre).	39
Marcellin Boule. <i>Géologie et paléontologie de Madagascar</i>	103
C. Bommer. L'existence du terrain bernissartien, du type de Bracquenies, à Mariemont.	129
E. Stromer von Reichenbach. <i>Observations sur l'histoire géologique de l'Éthiopie</i>	155
X. Stainier. Sur les massifs crétacés des environs de Wavre et de Gembloux	177
M. Fraas. <i>Le Jurassique de l'Amérique du Nord</i>	250
A.-P. Pavlow. <i>Le Crétacé inférieur de la Russie et sa faune</i>	467
Baron O. van Erthorn. Mélanges relatifs aux éléments nouveaux de la géologie de la Campine.	479

Prof. Dr A. Tornquist. <i>Excursion géologique dans la Sardaigne</i> . . .	488	
Leriche. Compte rendu sommaire des excursions de la session extraordinaire de la Société aux environs de Mons, Tournai et Bruxelles, du 24 au 27 août 1902.	689	
J. Cornet. Compte rendu de l'excursion du 1 ^{er} avril 1900 dans les vallées de l'Hogneau et du ruisseau de Bavai.		155
J. Cornet. Compte rendu de l'excursion du 24 mars 1901 à Hautrages et Baudour		179
T. Cooreman et G. Dollfus. Compte rendu des excursions de la Session extraordinaire de la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie dans les départements français de la Marne et de l'Aisne, du 8 au 15 août 1901 (pl. XI).		209

Paléontologie secondaire.

J. Cornet. Note sur la présence du calcaire de Mons, du tufeau de Saint-Symphorien et de la craie phosphatée de Ciply, au sondage des Herbières (commune de Tertre).	39	
A. Rutot. Quelques nouvelles scientifiques	58	
Marcellin Boule. <i>Géologie et paléontologie de Madagascar</i>	103	
J. Lambert. Sur un Micraster nouveau de la craie de Maestricht (pl. VI).	165	121
H. G. Seeley. <i>Dragons of the air, an account of extinct flying reptiles.</i>	230	
M. Cosmann. Rectifications de nomenclature.	236	
A.-P. Pavlow. <i>Le Crétacé inférieur de la Russie et sa faune</i>	467	
H. Douvillé. <i>Mésogée. Distribution des Rudistes, des Orbitolites et des Orbitoides.</i> (Les deux résumés ci-dessus par M. Van de Wiele.)	501	
Leriche. Compte rendu sommaire des excursions de la session extraordinaire de la Société aux environs de Mons, Tournai et Bruxelles, du 24 au 27 août 1902.	689	
J. Cornet. Compte rendu de l'excursion du 1 ^{er} avril 1900 dans les vallées de l'Hogneau et du ruisseau de Bavai.		155
J. Cornet. Compte rendu de l'excursion du 24 mars 1901 à Hautrages et Baudour		179
T. Cooreman et G. Dollfus. Compte rendu des excursions de la Session extraordinaire de la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie dans les départements français de la Marne et de l'Aisne, du 8 au 15 août 1901 [pl. XI]		209

Géologie tertiaire.

X. Stainier. De l'extension du Landenien dans la province de Namur	43
M. Mourlon. Sur les résultats scientifiques qu'il y a lieu d'espérer des sondages effectués en Campine pour la recherche de gisements houillers.	50

	PR.-VERB. Pages.	MÉM. Pages.
Baron O. van Erthorn. Quelques mots au sujet du Bolderien.	126	
E. Van den Broeck. A propos des fragments de bois silicifiés trouvés dans les sables de Rocourt.	140	
G.-F. Dollfus. Les blocs erratiques gréseux, d'âge oligocène, de la région d'Évreux.	155	
Baron O. van Erthorn. Un desideratum stratigraphique au sujet de l'âge des couches de Lenham, par rapport au Pliocène belge	169	
E. Van den Broeck. Le Diestien et les Sables de Lenham, le Miocène demantelé et les box-stones en Angleterre	170	
Baron O. van Erthorn. Un curieux problème soulevé par l'existence de cavités dans les sables calcaires tertiaires de la grande tranchée du chemin de fer, à Etterbeek lez-Bruxelles	190	
Baron O. van Erthorn. Mélanges relatifs aux éléments nouveaux de la géologie de la Campine.	479	
H.-F. Osborn. <i>Relations entre les horizons de l'évolution des Mammifères en Europe et en Afrique.</i> (Résumé par M. Van de Wiele.)	495	
J.-B. Hatcher. <i>Origine des dépôts oligocènes et miocènes dans les grandes plaines des États-Unis.</i> (Résumé par M. Van de Wiele.)	498	
A. Borchert. <i>L'âge géologique de la formation du Paraná.</i> (Résumé par M. Van de Wiele.)	545	
<i>Le forage le plus profond de la Terre, à Paruschowitz. Sondage n° 5. Haute-Silésie.</i>	547	
A. Rutot. Essai de comparaison du Pliocène et du Quaternaire de Belgique avec ceux du Sud-Est de l'Angleterre. (<i>Présentation du travail</i>).	621	
H. Woollaston Monckton <i>Résumé des principaux changements survenus dans le Sud-Est de l'Angleterre depuis les temps pliocènes jusqu'à nos jours.</i> (Résumé par M. le Dr Van de Wiele.)	675	
Leriche. Compte rendu sommaire des excursions de la session extraordinaire de la Société aux environs de Mons, Tournai et Bruxelles, du 24 au 27 août 1902.	689	
Baron O. van Erthorn. Contribution à l'étude des Étages rupélien, bolderien, diestien et poederlien (pl. II)		39
J. Cornet. Compte rendu de l'excursion du 1 ^{er} avril 1900 dans les vallées de l'Hogneau et du ruisseau de Bavai		155
J. Cornet. Compte rendu de l'excursion du 24 mars 1901 à Hautrages et Baudour		179
T. Cooreman et G. Dollfus. Compte rendu des excursions de la Session extraordinaire de la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie dans les départements français de la Marne et de l'Aisne, du 8 au 15 août 1901 (comprenant les notes suivantes) [pl. XI].		209
J. Gosselet. Exposé sommaire de la structure géologique du nord du bassin de Paris		214
G.-F. Dollfus. Les sables de Sinceny.		225

	PR.-VERB. Pages.	MÉM. Pages.
G.-F. Dollfus. Les sables du Soissonnais et le géologue Melleville .		245
G.-F. Dollfus. Tectonique du Laonnais		256
G.-F. Dollfus. Les sables de Rilly-la-Montagne, près de Reims . . .		268

Paléontologie tertiaire.

Ch. Bommer. Les bois fossiles du Bruxellien d'Ottignies (<i>Résumé</i>). . .	6	
E. Van den Broeck. A propos des fragments de bois silicifiés trouvés dans les sables de Rocourt.	140	
Baron O. van Ertborn. Un desideratum stratigraphique au sujet de l'âge des couches de Lenham, par rapport au Pliocène belge.	169	
E. Van den Broeck. Le Diestien et les Sables de Lenham, le Miocène démantelé et les box-stones en Angleterre	170	
A. Rutot. Découvertes dans les travaux maritimes de Bruxelles et dans le Montien supérieur du Trieu de Leval	478	
H.-F. Osborn. <i>Relations entre les horizons de l'évolution des Mammifères en Europe et en Afrique.</i> (Résumé par M. Van de Wiele.)	495	
H. Douvillé. <i>Mésogée. Distribution des Rudistes, des Orbitolites et des Orbitoïdes.</i> (Résumé par M. Van de Wiele.)	501	
E. Van den Broeck. A propos des origines de la <i>Nummulites lævigata</i> du gravier de basse du Laekenien	580	
Baron O. van Ertborn. Contribution à l'étude des Étages rupelien, bolderien, diestien et poederlien (pl. II)		39
T. Cooreman et G. Dollfus. Compte rendu des excursions de la Session extraordinaire de la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie dans les départements français de la Marne et de l'Aisne, du 8 au 15 août 1901 (comprenant les notes suivantes) [pl. XI].		209
J. Gosselet. Exposé sommaire de la structure géologique du nord du bassin de Paris		214
G.-F. Dollfus. Les sables de Sinceny		225
G.-F. Dollfus. Les sables de Rilly-la-Montagne, près de Reims . . .		268
G.-F. Dollfus. Tableau général des couches de l'Éocène inférieur dans le bassin de Paris		282

Géologie quaternaire.

A. Rutot. Sur les relations existant entre les cailloutis quaternaires et les couches entre lesquelles ils sont compris	14	16
A. Rutot. Découvertes récentes faites dans les travaux maritimes de Bruxelles et dans les carrières de Soignies et d'Écaussines.	16	
A. Delebecque. <i>Contribution à l'étude du système glaciaire des Vosges françaises.</i> (Résumé par M. A. Rutot.)	21	
G.-A.-F. Molengraaff. <i>Géologie de la République sud africaine du Transvaal.</i> (Résumé par M. Van de Wiele.)	23	

	PR.-VERB. Pages.	MÉM. Pages.
Fr. Passeyns. <i>Australie. L'époque glaciaire</i>	95	
W.-C. Brögger. <i>Les variations de niveau du sol dans la région de Christiania aux époques glaciaire récente et post-glaciaire</i>	210	
Baron O. van Erthorn. <i>Mélanges relatifs aux éléments nouveaux de la géologie de la Campine.</i>	479	
H. Meyer. <i>Les glaciers des montagnes de l'Afrique orientale dans les temps anciens et comparés à l'état actuel.</i> (Résumé par M. Van de Wiele.)	500	
C. Güttsehe. <i>Le sous-sol de Hambourg.</i> (Résumé par M. Van de Wiele.)	543	
A. Rutot. <i>Essai de comparaison du Quaternaire de la Belgique avec ceux du Sud-Est de l'Angleterre.</i> (<i>Présentation du travail.</i>)	621	
E. Van den Broeck. <i>La légende actuelle du Quaternaire dans l'OEuvre de la Carte géologique.</i>	622	
Leriche. <i>Compte rendu sommaire des excursions de la session extraordinaire de la Société aux environs de Mons, Tournai et Bruxelles, du 24 au 27 août 1902.</i>	689	
Baron O. van Erthorn. <i>Contribution à l'étude du Quaternaire de la Belgique</i>	49	
J. Lorie. <i>Contributions à la géologie des Pays-Bas (fascicule IX). — Le Rhin et le Glacier scandinave quaternaire (pl. VII et VIII).</i>	129	
W. M. Davis. <i>Les enseignements du grand Canyon du Colorado.</i>	(3)	

Paléontologie quaternaire.

A. Rutot. <i>Découvertes récentes faites dans les travaux maritimes de Bruxelles et dans les carrières de Soignies et d'Écaussines.</i>	16	
A. Rutot. <i>Quelques nouvelles scientifiques</i>	58	
A. Rutot. <i>Nouvelles trouvailles dans les travaux des installations maritimes de Bruxelles</i>	137	
A. Rutot. <i>Nouvelles découvertes aux travaux des installations maritimes de Bruxelles</i>	192	
x. <i>Une trouvaille extraordinaire. — Le cadavre presque intact d'un Mammouth en route pour Saint-Petersbourg.</i>	155	
M. Kilaatsch. <i>L'homme paléolithique du Diluvium de Krapina, en Croatie.</i> (Résumé par M. Van de Wiele.)	229	
A. Rutot. <i>Découvertes dans les travaux maritimes de Bruxelles et dans le Montien supérieur du Trieu de Leval</i>	478	
<i>Découverte du Mammouth et d'une station paléolithique dans la Basse-Provence.</i>	502	
Baron O. van Erthorn. <i>Contribution à l'étude du Quaternaire de la Belgique</i>	49	

Spéléologie.

E. Van den Broeck. Exhibition d'un collier préhistorique fait de coquilles étrangères, d'âge éocène, recueilli dans la grotte de Remouchamps. (<i>Explorations de E. Rahir et E. Van den Broeck.</i>)	194
E.-A. Martel. <i>Le gouffre et la rivière de Padirac (Lot, France).</i> (Résumé par M. O. van Ertborn.)	226
E.-A. Martel. <i>Les chouruns du Dévoluy (Hautes-Alpes).</i> (Résumé par M. O. van Ertborn.)	227
E.-A. Martel. <i>La photographie souterraine.</i> (Résumé par M. O. van Ertborn.)	228
E.-A. Martel. <i>Cavernes et rivières souterraines dans la craie.</i> (Résumé par M. O. van Ertborn.)	607
E.-A. Martel. <i>Sur le fonctionnement et l'alimentation de la fontaine de Vaucluse (10 novembre 1902).</i> (Résumé par M. O. van Ertborn.)	610
E.-A. Martel. <i>Sur la caverne de « Höll Loch » (Trou d'enfer) et la « Sleichende Brunnen » (Source rampante). Suisse.</i> (Résumé par M. O. van Ertborn.)	610
E.-A. Martel. Sur les récentes explorations souterraines et les progrès de la spéléologie	(17)
E.-A. Martel. Note sur la nécessité et les moyens de protéger les grandes sources des terrains calcaires de France contre une cause spéciale de contamination capable de susciter des épidémies de fièvre typhoïde, etc.	(33)

Varia.

Wilhelm Prinz. Geological map of Iceland by Th. Thoroddsen; surveyed in the years 1881-1898	7
<i>Les services géologiques du Portugal de 1857 à 1899</i>	49
Un remède américain aux déviations des forages	32
M. Mourlon. Sur les résultats scientifiques qu'il y a lieu d'espérer des sondages effectués en Campine pour la recherche de gisements houillers	50
Discussion relative à l'œuvre internationale de la <i>Paleontologia Universalis</i> . Examen des fiches d'essai de M. Oehlert et des desiderata de M. Kilian.	64
<i>Sommaires de la « Revue de géologie pratique » (Zeitschrift für praktische Geologie).</i> Décembre 1901 et janvier 1902	88
W. P. Poussière atmosphérique recueillie en mer	96
Jules Cordewener. <i>La crise industrielle russe. Géologie de Krivoi-Rog et de Kertsch.</i> (Résumé par M. J. Kerst.)	107
E. Van den Broeck. La manifestation du 9 mars au Museum d'Histoire naturelle de Paris, à l'occasion du cinquantenaire scientifique de M. le professeur Alb. Gaudry, membre honoraire de la Société.	418

	PR.-VERB. Pages.	MÉM. Pages.
x. Une trouvaille extraordinaire. — Le cadavre presque intact d'un Mammouth en route pour Saint-Pétersbourg.	155	
Pluie exceptionnelle à Guantamano (Cuba).	158	
Société des Sciences, des Arts et des Lettres du Hainaut. Extrait du programme des concours (1902).	159	
M. Murlon. Quelques mots au sujet de la Présentation de nouveaux tomes de la « Bibliographia geologica » et du projet de M. Kilian sur la création d'une agence de bibliographie géologique	173	
E. Van den Broeck. Exhibition d'un collier préhistorique fait de coquilles étrangères, d'âge éocène, recueilli dans la grotte de Remouchamps. (<i>Explorations de E. Rahir et E. Van den Broeck.</i>)	194	
Sommaires de la « Revue de géologie pratique » (<i>Zeitschrift für praktische Geologie</i>). Nos de février à avril 1902.	201	
E.-A. Martel. <i>La photographie souterraine.</i>	228	
Chronique des sondages dans le Limbourg belge	235	
Suite de la discussion relative à l'œuvre internationale de la <i>Paleontologia Universalis</i>	348	
E. Van den Broeck. Quelques mots au sujet du vœu de M. Kilian tendant à la fondation, sous les auspices des Congrès internationaux, d'une Agence internationale de bibliographie géologique. Le « Concilium bibliographicum » de Zurich et la « Bibliographia geologica » de Bruxelles.	351	
G. Simoens. Quelques mots à propos de la <i>Bibliographia Geologica</i>	376	
E. Van den Broeck. Réplique à la note précédente	438	
Ville de Paris. <i>Travaux des années 1900 et 1901 sur les eaux de sources.</i> Commission scientifique de perfectionnement de l'Observatoire de Montsouris, 1902. (Compte rendu par M. Ad. Kemna.)	453	
G. Guglielmo. <i>Description d'un appareil avertisseur de la présence du grisou, du gaz d'éclairage ou de vapeurs inflammables dans l'air</i> (Résumé par M. J. Lorie.)	464	
Diffusion de la science	470	
Paul Choffat. Pluie de poussière brune en Portugal	530	
E. Van den Broeck. Annexe à la communication de M. P. Choffat	532	
E. Van den Broeck. Les poussières africaines. Les pluies de sang et la mer des ténèbres	538	
A. Tacquin. Les pluies de sable aux Canaries	550	
Exploitation de gisements houillers par l'Etat	559	
Académie royale de Belgique. — Classe des sciences. — Prix de Selys Longchamps pour la faune belge. — Programme du concours pour 1903.	563	
E. Harzé. <i>Des mines domaniales en perspective dans le Nord de la Belgique.</i> (Résumé par M. O. van Ertborn.)	611	
<i>Exposition et Congrès international des ingénieurs à Glasgow.</i> (Résumé par M. O. van Ertborn.)	611	

	PR-VERB. Pages.	MÉM. Pages.
V. Watteyne, S. Stassart et L. Denoël. <i>Ministère de l'Industrie et du Travail. Emploi des explosifs, etc. Description du siège d'expériences, etc.</i> (Résumé par M. O. van Ertborn.).	612	
Modes de dosage des gaz contenus dans la houille.	617	
Petit four à l'usage des prospecteurs	617	
E. Van den Broeck. La légende actuelle du Quaternaire dans l'œuvre de la carte géologique	622	
A. Rutot. La manifestation en l'honneur de M. le professeur J. Gosselet.	623	
Arth. Tacquin. De l'utilité d'englober l'étude des phénomènes biophysiques dans le programme d'études scientifiques des phénomènes géophysiques de l'année 1902.	627	
J. Kersten. Remarquable coup d'eau dans un charbonnage de Belgique (pl. XII)	640	
E. Putzeys. <i>Les eaux de Bruxelles en 1902.</i> (Compte rendu par M. Ad. Kemna.)	656	
<i>Sommaires de la « Revue de géologie pratique ».</i> (<i>Zeitschrift für praktische Geologie.</i>) (Nos de mai à décembre 1902.).	676	
Leriche. Compte rendu sommaire des excursions de la session extraordinaire de la Société aux environs de Mons, Tournai et Bruxelles, du 24 au 27 août 1902.	689	
E. A. Martel. Sur les récentes explorations souterraines et les progrès de la spéléologie		(17)
Bernard Brunhes et Pierre David. Sur la direction d'aimantation dans des couches d'argile transformée en brique par des coulées de lave		(30)
E. A. Martel. Note sur la nécessité et les moyens de protéger les grandes sources des terrains calcaires de France contre une cause spéciale de contamination capable de susciter des épidémies de fièvre typhoïde, etc		(33)
Alexandre Lonay. L'Agronomométrie spécialement dans ses rapports avec la Géologie.		(40)
F. W. Harmer (trad. Jean Bertrand). L'influence des vents sur le climat pendant l'époque pleistocène (figures).		(47)

INDEX DES RUBRIQUES

DE LA

TABLE CHRONOLOGIQUE

	Pages.
Phénomènes géologiques. (Sables boullants exceptés.)	LV
Lithologie, Minéralogie, Cristallographie	LVII
Géologie régionale	LVIII
Le nouveau bassin houiller en Campine	LXI
Géologie appliquée	LXI
Hydrologie	LXII
Sondages, puits artésiens	LXIII
Sables boullants	LXIV
Tremblements de terre, recherches et phénomènes sismiques, volcans	LXIV
Grisou, phénomènes grisouto-sismiques	LXVI
Géologie primaire.	LXVI
Paléontologie primaire.	LXVII
Géologie secondaire.	LXVII
Paléontologie secondaire.	LXVIII
Géologie tertiaire	LXVIII
Paléontologie tertiaire.	LXX
Géologie quaternaire	LXX
Paléontologie quaternaire	LXXI
Spéléologie	LXXII
Varia	LXXII

TABLE GÉNÉRALE DES MATIÈRES

CONTENUES DANS LE TOME XVI (1902)

DU

BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE

DE PALÉONTOLOGIE ET D'HYDROLOGIE

PROCÈS-VERBAUX DES SÉANCES.

	Pages.
Composition du Bureau, du Conseil et des Comités.	2

Séance mensuelle du 21 janvier 1902.

Ch. Bommer. Les bois fossiles du Bruxellien d'Ottignies. (<i>Résumé.</i>)	6
W. Prinz. Geological map of Iceland by Th. Thoroddsen; surveyed in the years 1884-1898 (avec une planche hors texte)	7
A. Rutot. Sur les relations existant entre les cailloutis quaternaires et les couches entre lesquelles ils sont compris. (<i>Résumé.</i>)	14
A. Rutot. Découvertes récentes faites dans les travaux maritimes de Bruxelles et dans les carrières de Soignies et d'Écaussines. (<i>Communication préliminaire.</i>)	16

ANNEXE A LA SÉANCE.

Bulletin bibliographique.

Les Services géologiques du Portugal de 1857 à 1899	19
A. Delebecque. Contribution à l'étude du système glaciaire des Vosges françaises.	21
Félix Brard. Étude des pertes de l'Avre et de ses affluents et des sources en aval des pertes.	22
G.-A.-F. Molengraaff. Géologie de la République Sud-Africaine du Transvaal .	23

Notes et informations diverses.

	Pages.
Les volcans du Kamerun	31
Les méfaits du grisou.	32
Un remède américain aux déviations des forages.	32

Séance mensuelle du 18 février 1902.

Weinschenk. Études comparatives sur le métamorphisme de contact. (<i>Résumé.</i>)	37
Jules Cornet. Note sur la présence du Calcaire de Mons, du Tufeau de Saint-Symphorien et de la Craie phosphatée de Ciply au sondage des Herbières (commune de Tertre)	39
X. Stainier. De l'extension du Landenien dans la province de Namur.	43
Michel Murlon. Sur les résultats scientifiques qu'il y a lieu d'espérer des sondages effectués en Campine pour la recherche de gisements houillers.	50
A. Rutot. Quelques nouvelles scientifiques	58
Henryk Arctowski. Note complémentaire au sujet de la discussion de la question de l'abrasion glaciaire	61
Discussion relative à l'œuvre de la « Paleontologia universalis » : I. Exposé préliminaire par E. Van den Broeck	64
II. Correspondances et notes reçues	77
M. Murlon. Réflexions au sujet des projets de réédition des types d'espèces fossiles	79
E. Van den Broeck. Observations suggérées par l'examen critique des fiches d'essai éditées par la Commission internationale de la « Paleontologia universalis ».	80
Discussion en séance	83

ANNEXE A LA SÉANCE.

Bulletin bibliographique.

C. Klement. Sommaires de la « Revue de géologie pratique ». (Zeitschrift für praktische Geologie.) Nos de décembre 1901 et de janvier 1902.	88
J. Giraud. Une période glaciaire ancienne dans l'Afrique australe	92
Fr. Passeyens. Australie. L'époque glaciaire	95
W. P. Poussière atmosphérique recueillie en mer.	96
E. Haug. Expériences de M. J. Vallot sur la marche et les variations de la Mer de Glace	97
W. Gibbons-Cox. Les puits artésiens en Australie	98
Prof ^r Edward Hull. Sur l'histoire physique des fjords norvégiens	99
P. Friedrich. Le rivage de Brodten, près de Travemunde, son recul et sa conservation.	103

	Pages.
F. Holmboe. Sur une variation négative du sol post-glaciaire, observée sur la côte Sud-Ouest de la Norvège	103
Marcellin Boule. Géologie et paléontologie de Madagascar	103
G. du Tronquoy. De la formation des lagunes dites « Limans » des environs d'Odessa	105
Jules Cordewener. La crise industrielle russe. Géologie de Krivoï-Rog et de Kertsch	107

Notes et informations diverses.

Le puits artésien de 300 mètres à Bailleul	110
--	-----

Séance mensuelle du 18 mars 1902.

E. Van den Broeck. La manifestation du 9 mars au Muséum d'Histoire naturelle de Paris, à l'occasion du cinquantenaire scientifique de M. le Prof ^r Alb. Gaudry, membre honoraire de la Société	118
O. van Ertborn. Quelques mots au sujet du Bolderien	126
O. van Ertborn. Épaisseur et composition probable des morts terrains dans la région d'Anvers	128
Ch. Bommer. L'existence du terrain bernissartien, du type de Bracquengnies, à Mariemont	129
Discussion : J. Cornet et E. Van den Broeck	131
Ch. Bommer. Le genre <i>Lepidocarpon</i> Scott.	132
A. Rutot. Nouvelles trouvailles dans les travaux des Installations maritimes de Bruxelles	137
E. Doudou. Sur des sources ferrugineuses et incrustantes et sur les « trous qui fument » du ravin d'Aigremont. (<i>Résumé.</i>)	139
E. Van den Broeck. A propos des fragments de bois silicifiés trouvés dans les sables de Rocourt. (<i>Note préliminaire.</i>)	140

ANNEXE A LA SÉANCE.

Bulletin bibliographique.

Verhandlungen der vom 11. bis 13. April 1901 zu Strassburg abgehaltenen ersten internationalen seismologischen Konferenz	143
S. Günther. Die seismischen Verhältnisse Bayerns.	144
Fr. Schafarzik. Die Erdbebenkommission in Ungarn. — Mitteilung über die erste Einrichtung der Erdbebenwarte in Budapest	145
A. Belar. Erdbebenbeobachtungen an der Laibacher Erdbebenwarte	146
A. Riggensbach-Burckhardt. Die Organisation der Erdbebenbeobachtungen in der Schweiz.	147
Hermann Credner. Die seismischen Erscheinungen im Königreiche Sachsen während der Jahre 1898 und 1899 bis zum Mai 1900	148

Hermann Credner. Die vogtländischen Erdbebenschwärme während des Juli und des August 1900. — Die vogtländischen Erderschütterungen in den Zeitraume vom September 1900 bis zum März 1902, insbesondere die Erdbebenschwärme im Frühjahr und Sommer 1901	148
Hermann Credner. Das sächsische Schüttergebiet des Sudetischen Erbens vom 10. Januar 1901	150
Vicentini. Bolletino sismografico dell' Istituto di Fisica nella R. Università di Padova	150
British Association for the advancement of Science. (Circular N° 5.)	152
Sir Archibald Geikie. Outlines of Field Geology.	152
M. E. Stromer von Reichenback. Observations sur l'histoire géologique de l'Éthiopie	153

Notes et informations diverses.

G.-F. Dollfus. Les blocs erratiques gréseux, d'âge oligocène, de la région d'Évreux	155
Une trouvaille extraordinaire. — Le cadavre presque intact d'un Mammouth en route pour Saint-Petersbourg	155
Puits artésien de 300 mètres à Bailleul. — Données hydrologiques complémentaires	157
Document d'après Léon Janet : à utiliser éventuellement pour l'étude des nodules observés dans les glaises vertes de Henis du Limbourg belge	158
Pluie exceptionnelle à Guantamano (Cuba)	158
Extrait du Programme des concours (1902) de la Société des Sciences, des Arts et des Lettres du Hainaut. (Questions spéciales proposées.)	159

Séance mensuelle du 22 avril 1902.

J. Lambert. Sur un Micraster nouveau de la Craie de Maestricht (<i>présentation du Mémoire</i>).	165
A. Jérôme. Exemple de la solution de menus problèmes d'Hydrologie, par le procédé de la coloration des eaux à l'aide de la fluorescéine	166
O. van Erthorn. Un desideratum stratigraphique au sujet de l'âge des couches de Lenham, par rapport au Pliocène belge	169
E. Van den Broeck. Le Diestien et les Sables de Lenham, le Miocène démantelé et les box-stones en Angleterre. (<i>Réponse à la note précédente.</i>)	170
Michel Mourlon. Quelques mots au sujet de la présentation de nouveaux tomes de la « Bibliographia geologica » et du projet de M. Kilian : Sur la création d'une agence de bibliographie géologique.	173
X. Stalnier. Sur les massifs crétacés des environs de Wavre et de Gembloux	177
G. Simoens. Note préliminaire sur l'allure probable des couches houillères dans le Nord de la Belgique.	182
O. van Erthorn. Un curieux problème soulevé par l'existence de cavités dans des sables calcaires tertiaires, à Etterbeek lez-Bruxelles	190

	Pages.
Ch. Fievez. Observations complémentaires sur le même sujet	191
A. Rutot. Nouvelles découvertes aux travaux des Installations maritimes de Bruxelles	192
E. Van den Broeck. Exhibition d'un collier préhistorique de coquilles étrangères, d'âge éocène, recueilli dans la grotte de Remouchamps	194
Jean Bertrand. Note rectificative au sujet d'un texte du 18 février 1902 sur l'abrasion glaciaire	199

ANNEXE A LA SÉANCE.

Bulletin bibliographique.

C. Klement. Sommaires de la « Revue de géologie pratique ». (Zeitschrift für praktische Géologie.) Nos de février, mars et avril 1902.	201
S. Günther. Ueber gewisse hydrologisch-topographische Grundbegriffe	205
Reginald A. Daly. La géologie de la côte Nord-Est du Labrador	209
W. C. Brögger. Les variations du niveau du sol dans la région de Christiania aux époques glaciaire et post-glaciaire	210
Tableau de la variation des niveaux et des faunes (mollusques) depuis la formation des « Ra » jusqu'aux temps actuels dans la région de Christiania. . . .	212
M.-F. de Montessus de Ballore. Sur l'influence sismique des plissements armoricains dans le Nord-Ouest de la France et dans le Sud de l'Angleterre. .	215
Traces géologiques d'un ancien Continent Pacifique	215
Cosimo de Giorgi. Ricerche su i terremoti avvenuti in Terra d'Otranto dall' XI al secolo XIX	216
E.-A. Martel. Le gouffre et la rivière de Padirac	226
E.-A. Martel. Les chouruns du Dévoluy (Hautes-Alpes)	227
E.-A. Martel. La photographie souterraine.	228
M. Klaatsch. L'homme paléolithique du Diluvium de Krapina, en Croatie. . .	229
M. Fraas. Le Jurassique de l'Amérique du Nord	230
H. G. Seeley. Dragons of the air, an account of extinct flying reptiles. . . .	230

Notes et informations diverses.

Chronique des sondages dans le Limbourg belge.	235
M. M. Cosmann. Rectifications de nomenclature	236

Séance spéciale du 13 mai 1902 (Sables bouillants).

H. Höfer. Lettre en réponse aux observations faites à sa communication du 2 juillet 1901.	237
Avis de MM. les professeurs G. Van der Mensbrugghe et W. Spring sur les communications de M. le professeur H. Höfer	240

	Pages.
Avis de M. Otto Lang sur le même sujet	242
H. Rabozée . Note sur la question des sables boullants.	243
Discussion : MM. Casse, van Ertborn, Van den Broeck, Rutot, De Schryver, Ch.-E. Fiévez	245
A. Casse . Quelques mots à propos d'hydrologie. Le rôle de l'eau dans les sables boullants.	250

ANNEXE A LA SÉANCE.

R. Heurvergers . La catastrophe de Brûx. Inondation du puits Jupiter	262
---	-----

Séance mensuelle de mai, remise au 3 juin 1902
(Sables boullants).

H. Rabozée . Analyse des résultats fournis par les recherches expérimentales de M. Spring sur la filtration et la pénétration de l'eau dans le sable et le limon	269
Ch.-E. Fiévez . Examen micrographique des sables. Analyse de l'intervention de l'eau dans les sables. Expériences sur la résistance des sables aquifères. .	295
A. Casse . Rappel des conditions auxquelles doit répondre un sable pour devenir boullant	311
R. Feret . Expériences sur le tassement progressif des sables fins dans l'eau. .	313

ANNEXE A LA SÉANCE.

Bulletin bibliographique.

X. Stainier . Le bassin houiller du Nord de la Belgique.	320
M. Lohest . La houille en Campine.	321
A. Habets . Raccordement du bassin houiller de la Campine avec celui de la Westphalie	323
H. Forir . Prévisions relatives à l'épaisseur et à la nature des morts-terrains en Campine.	324

Notes et informations diverses.

Le tunnel de Meudon et les sables boullants. — Relèvement d'un éboulement par la méthode des chambres à sable.	327
L'état actuel de la question du volcanisme. — Expériences au sujet du méca- nisme éruptif. — La catastrophe de la Martinique et l'éruption du Mont Pelée .	330
Les idées modernes sur le volcanisme	331
Expérience du mécanisme éruptif de la production des appareils volcaniques .	333
Le mécanisme de la catastrophe de Saint-Pierre	334

	Pages.
Humann (Vice-amiral). La catastrophe de la Martinique : éruption du volcan de la Montagne Pelée	336
Missions et études scientifiques à la Martinique	338
Italie. — Nouvelles du Vésuve.	339

Séance du 17 juin 1902.

Henryk Arctowsky . Note au sujet de l'étude des glaces antarctiques	345
Suite de la discussion relative à l'œuvre internationale de la « Paleontologia universalis » : 2 ^e partie. La Bibliographie géologique universelle	348
E. Van den Broeck . Quelques mots au sujet du vœu de M. Kilian tendant à la fondation, sous les auspices des Congrès internationaux, d'une Agence internationale de bibliographie géologique. — Le « Concilium bibliographicum » de Zurich et la « Bibliographia geologica » de Bruxelles	350
G. Simoons . Quelques mots à propos de la « Bibliographia geologica »	376
Réplique de M. E. Van den Broeck	438
J. Bertrand . L'Oural est-il montagne d'Europe ou d'Asie ? (<i>Résumé.</i>)	450

ANNEXE A LA SÉANCE.

Bulletin bibliographique.

Ad. Kemna . Ville de Paris. Travaux des années 1900 et 1901 sur les eaux de sources. Commission scientifique de perfectionnement de l'Observatoire de Montsouris, 1902.	453
L. De Launay . Les principes du captage des sources minérales.	461
G. Guglielmo (de Cagliari) . Description d'un appareil avertisseur de la présence du grisou, du gaz d'éclairage ou de vapeurs inflammables dans l'air . .	464
Henri Vernay . Phénomènes grisouto-sismiques	465
A.-P. Pavlow . Le Crétacé inférieur de la Russie et sa faune.	467
A.-G. Nahorst . Contributions à la géologie du Nord-Est du Groenland. . . .	467
Monographie agricole de la région des Dunes	468
François Villain . Le gisement de fer oolithique de la Lorraine	469

Notes et informations diverses.

Diffusion de la Science	470
-----------------------------------	-----

Séance mensuelle du 15 juillet 1902.

Ad. Kemna . Congrès de gaz et d'eau à Dusseldorf.	474
A. Rutot . Découvertes dans les travaux maritimes de Bruxelles et dans le Montien supérieur du Triè de Leval.	478
O. van Erthorn . Mélanges relatifs aux éléments nouveaux de la géologie de la Campine.	479

ANNEXE A LA SÉANCE.

Bulletin bibliographique.

	Pages.
Prof ^r Dr A. Tornquist . Excursion géologique dans la Sardaigne	488
Oscar Thomann . Untersuchungen über das Zürcher Grundwasser, mit besonderer Berücksichtigung seines Bacteriengehaltes	489
H.-F. Osborn . Relations entre les horizons de l'évolution des Mammifères en Europe et en Afrique	495
J.-B. Hatcher . Origine des dépôts oligocènes et miocènes dans les grandes plaines des États-Unis.	498
H. Meyer . Les glaciers des montagnes de l'Afrique orientale dans les temps anciens et comparés à l'état actuel	500
H. Douvillé . Mésogée. Distribution des Rudistes, des Orbitolites et des Orbitoides.	501

Notes et informations diverses.

Découverte du Mammouth et d'une station paléolithique dans la Basse-Provence.	502
Prof ^r Dr St. Hepites . Rapport sur l'activité et les travaux sismiques de Roumanie.	503

Séance mensuelle du 21 octobre 1902.

O. van Erthorn . Quelques mots au sujet de l'hydrologie de la côte belge . . .	517
E. Lagrange et E. Van den Broeck . Proposition d'enquête scientifique relative à l'ensemble des phénomènes géophysiques de l'année 1902.	522
Discussion sur la proposition : H. Arctowski , E. Lagrange , E. Van den Broeck et A. Lancaster	525
P. Choffat . Pluie de poussière brune en Portugal (janvier 1902).	530
E. Van den Broeck . Annexe à la communication de M. P. Choffat	532
E. Van den Broeck . Les poussières africaines. Les pluies de sang et la mer des ténèbres. (<i>Résumé</i>).	538
A. Tacquin . Les pluies de sables aux Canaries	540

ANNEXE A LA SÉANCE.

Bulletin bibliographique.

C. Göttsche . Le sous-sol de Hambourg	543
A. Borchert . L'âge géologique de la formation du Paraná	545
W. Prinz . L'état intérieur de la Terre.	545
Le forage le plus profond de la Terre, à Paruschowitz. Sondage n° 5. Haute-Silésie	547

	Pages.
O. Van Erthorn. La houille en Campine.	548
Éd. Lozé. Les bassins houillers des États-Unis	548
Le bassin houiller de Kaiping, province de Chihli. (Chine septentrionale.) . . .	549
Stanislas Meunier. La Géologie générale.	550

Notes et informations diverses.

Paul Sabatier. Synthèse des pétroles.	558
Durée d'un forage aux États-Unis.	559
Exploitation de gisements houillers par l'État	559
Liste des concessions demandées dans le nouveau bassin de la Campine . . .	560

Séance mensuelle du 18 novembre 1902.

Prix de Selys Longchamps pour la faune belge	563
Académie royale de Belgique. Programme du Concours pour 1903.	564
Eug. Lagrange. Installation de la Station géophysique de Quenast	569
X. Stainier. Etat des recherches dans le bassin houiller de la Campine . . .	572
E. van den Broeck. A propos de l'origine des <i>Nummulites laevigata</i> du gravier de la base du Laekenien	580
W. Prinz. La genèse et la structure de l'écorce solide du globe d'après Stübel .	587
W. Prinz. L'origine des eaux thermales d'après Ed. Suess	592
E. van den Broeck. Quelques remarques, à propos des vues de M. le Dr Stübel, sur la genèse et la structure de l'écorce du globe et des consé- quences géologiques de cette thèse.	594
Publication du <i>Technolexicon</i>	603
Enquête scientifique relative aux phénomènes géophysiques de l'année 1902 . .	604

ANNEXE A LA SÉANCE.

Bulletin bibliographique.

René Nicklès. De l'existence possible de la houille en Meurthe-et-Moselle. . .	606
A. Martel. Cavernes et rivières souterraines dans la craie	607
Edw. Halse. Les minerais argentifères au Mexique	609
E.-A. Martel. Sur le fonctionnement et l'alimentation de la fontaine de Vau- cluse	610
E.-A. Martel. Sur la caverne de « Höll Loch » (Trou d'enfer) et les « Schlei- chende Brunnen » (sources rampantes) Suisse.	610
Émile Harzé. Des mines domaniales en perspective dans le Nord de la Bel- gique.	611
Exposition et Congrès international des ingénieurs à Glasgow.	611
V. Watteyne, S. Stassart et L. Denoël. Emploi des explosifs, etc. Descrip- tion du siège d'expériences, etc.	612
Darwin. Observations géologiques sur les îles volcaniques.	613

Notes et informations diverses.

	Pages.
Modes de dosage des gaz contenus dans la houille	617
Petit four à l'usage des prospecteurs	617

Séance mensuelle du 16 décembre 1902.

A. Rutot. Essai de comparaison du Pliocène et du Quaternaire de Belgique avec ceux du Sud-Est de l'Angleterre	621
E. Van den Broeck. La légende actuelle du Quaternaire dans l'Oeuvre de la Carte géologique.	622
La manifestation en l'honneur de M. le professeur J. Gosselet	623
Discours de M. A. Rutot , président de la Société belge de Géologie et délégué du Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique	624
L'enquête scientifique sur les phénomènes géophysiques de 1902	626
Dr Arth. Tacquin. De l'utilité d'englober l'étude des phénomènes bio-physiologiques dans le programme d'études scientifiques des phénomènes géophysiques de l'année 1902	627
X. Stainier. État des recherches dans le bassin houiller de la Campine (Note complémentaire)	632
J. Kersten. Essai de stratigraphie du bassin houiller du Nord de la Belgique	634
G. Simoens. Quelques mots sur le bassin houiller de la Campine.	637
J. Kersten. Remarquable coup d'eau dans un charbonnage de Belgique.	641
M. Moulan. Note sur les venues d'eau dans les calcaires	648

ANNEXE A LA SÉANCE.*Bulletin bibliographique.*

Buttgenbach. Au Katanga. Les mines de Kambove	651
E. Putzeys. Les eaux de Bruxelles en 1902	656
H. Woollaston Monckton. Résumé des principaux changements survenus dans le Sud-Est de l'Angleterre depuis les temps pliocènes jusqu'à nos jours	663
V. d. W. Sommaires de la « Revue de Géologie pratique ». (Zeitschrift für praktische Geologie.) Numéros de mai à décembre 1902	676

Séance de clôture du 17 février 1903.

Rapport annuel du Président	680
Approbation des comptes de l'année 1902 et rapport du Trésorier	686
Bilan au 31 décembre 1902	687
Budget de 1903.	688
Lerliche. Compte rendu sommaire des excursions de la Session extraordinaire de la Société aux environs de Mons, Tournai et Bruxelles, du 24 au 27 août 1902.	689

	Pages.
Session annuelle extraordinaire de 1903 et programme des excursions de l'année.	691
Élections	692
Composition du Bureau, du Conseil et des Comités.	693
Décisions du Conseil	694
Installation du Bureau pour l'exercice 1903. Installation du Président	694

MÉMOIRES.

X. Stalnier. Description des gîtes métallifères de la Belgique (pl. I)	3
A. Rutot. Sur les relations existant entre les cailloutis quaternaires et les couches entre lesquelles ils sont compris	16
Oct. van Erthorn. Contribution à l'Étude des Étages rupélien, bolderien, diestien et poederlien (pl. II)	39
Oct. van Erthorn. Contribution à l'Étude du Quaternaire de la Belgique. . . .	49
X. Stalnier. Un gisement de troncs d'arbres-debout au Charbonnage de Falisolle (pl. III et IV).	69
X. Stalnier. Études sur le bassin houiller du Nord de la Belgique (pl. V) . . .	77
J. Lambert. Sur un Micraster nouveau de la craie de Maestricht (pl. VI). . . .	121
J. Lorié. Le Rhin et le glacier scandinave quaternaire (pl. VII et VIII). . . .	129
J. Cornet. Compte rendu de l'excursion du 1 ^{er} avril 1900 dans les vallées de l'Hogneau et du ruisseau de Bavay.	155
J. Cornet. <i>Annexe</i> au travail précédent. Liste des principales publications concernant la géologie de la vallée de l'Hogneau	174
J. Cornet. Compte rendu de l'excursion du 24 mars 1901 à Hautrages et Baudour.	179
J. Bertrand. L'Oural est-il montagne d'Europe ou d'Asie? (pl. IX et X)	193
T. Cooreman et G. Dollfus. Compte rendu des excursions de la Session extraordinaire de la Société belge de Géologie, d'Hydrologie et de Paléontologie dans les départements français de la Marne et de l'Aisne (du 8 au 15 août 1901) (pl. XI)	209

TRADUCTIONS ET REPRODUCTIONS.

W. M. Davis. Les enseignements du Grand Canyon du Colorado (pl. hors texte). .	3
E.-A. Martel. Sur les récentes explorations souterraines et les progrès de la Spéléologie	17
B. Brunhes et P. David. Sur la direction d'aimantation dans des couches d'argile transformée en brique par des coulées de lave.	30
E.-A. Martel. Note sur la nécessité et le moyen de protéger les grandes sources des terrains calcaires de France contre une cause spéciale de contamination, capable de susciter des épidémies de fièvre typhoïde, etc.	34
Alexandre Lœnay. L'agronomométrie, spécialement dans ses rapports avec la Géologie	40

F. W. Harmer. L'Influence des vents sur le climat pendant l'Europe pléistocène. (Résumé d'une étude lue à la séance du 15 mai 1901 du « <i>Norwich Science Gossip Club</i> »).	47
A.-E. Verrill. Caractères bizarres de l'éruption du Mont Pelée à la Martinique, le 8 mai 1902 (traduit de l'anglais par M. F. Halet).	66

TABLES, INDEX ET LISTES

Liste générale des Membres de la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie.	I
Bibliothèque de la Société :	
1 ^o Liste des auteurs d'ouvrages non périodiques reçus en don par la Société pendant l'année 1902	XXXIII
2 ^o Liste générale des échanges périodiques faits par la Société, comprenant la liste des ouvrages périodiques reçus en échange par la Société pendant l'année 1902	XXXVI
Index alphabétique des localités belges au sujet desquelles le présent volume fournit des renseignements géologiques, paléontologiques et hydrologiques.	XLIX
Table des planches.	LIV
Table des matières des communications scientifiques disposées systématiquement et par ordre de chronologie géologique .	LV
Index des rubriques de la Table chronologique.	LXXV
Table générale des matières contenues dans le tome XVI (1902) du <i>Bulletin de la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie</i>	LXXXVI

ERRATA

PROCÈS-VERBAUX DES SÉANCES.

Page 63, dernier §, ligne 6, *au lieu de* : avancement, *lisez* : arasement.

Page 112, § 5, ligne 1, *au lieu de* : hydrométrie et hydrométrique, *lisez* : hydrotimétrie et hydrotimétrique.

Page 332, § 2, dernière ligne, *au lieu de* : densité des masses internes, *lisez* : densité moyenne.

Page 334, dans le § précédant l'avant-dernier, ligne 3, *au lieu de* : dirigé de bas en haut, *lisez* : dirigé de haut en bas.

PLANCHE V DES MÉMOIRES.

Pour l'échelle de la carte, *au lieu de* : $\frac{1}{5} 000 0120$, *lisez* : $\frac{1}{5} 000 000$.



BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE**DE PALÉONTOLOGIE ET D'HYDROLOGIE**

(BRUXELLES)

(Deuxième série, tome VI)

SEIZIÈME ANNÉE — Tome XVI**FASCICULE I****PROCÈS-VERBAUX** : feuilles 1 (avec planche), 2, 3, 4, 5, 6 et 7.**MÉMOIRES** : feuilles 1, 2, 3, 4 et 5a (4 pages).**TRADUCTIONS ET REPRODUCTIONS** : feuilles 1 (avec planche) et 2.**TABLES** (liste des membres) : feuilles **A** et **B**.**PLANCHES I et II** (des *Mémoires*).

1902

BRUXELLES**HAYEZ, IMPRIMEUR DES ACADEMIES ROYALES DE BELGIQUE**

112, rue de Louvain, 112

Mars 1902.



SOMMAIRE

PROCÈS-VERBAUX DES SÉANCES.

	Pages.
Composition du Bureau, du Conseil et des Comités.	2
SÉANCE MENSUELLE DU 21 JANVIER 1902.	3
<i>Ch. Bommer.</i> — Les bois fossiles du Bruxellien d'Ottignies (<i>Résumé</i>).	6
<i>W. Prinz.</i> — Geological map of Iceland by Th. Thoroddsen; surveyed in the years 1881-1898 (avec une planche de figures hors texte)	7
<i>A. Rutot.</i> — Sur les relations existant entre les cailloutis quaternaires et les couches entre lesquelles ils sont compris (<i>Résumé</i>).	14
<i>A. Rutot.</i> — Découvertes récentes faites dans les travaux maritimes de Bruxelles et dans les carrières de Soignies et d'Ecaussines (<i>Communica- tion préliminaire</i>).	16
ANNEXE A LA SÉANCE MENSUELLE DU 21 JANVIER 1902.	19
Bulletin bibliographique	19
Notes et informations.	31
SÉANCE MENSUELLE DU 18 FÉVRIER 1902.	33
<i>Weinschenk.</i> — Études comparatives sur le métamorphisme de contact (<i>Résumé</i>).	37
<i>Jules Cornet.</i> — Note sur la présence du Calcaire de Mons, du Tufeau de Saint-Symphorien et de la Craie phosphatée de Ciply au sondage des Herbières (commune de Tertre)	39
<i>X. Stainier.</i> — De l'extension du Landenien dans la province de Namur	43
<i>Michel Mourlon.</i> — Sur les résultats scientifiques qu'il y a lieu d'espérer des sondages effectués en Campine pour la recherche de gisements houillers. . .	50
<i>A. Rutot.</i> — Quelques nouvelles scientifiques	58
<i>Henryk Arctowski.</i> — Note complémentaire au sujet de la discussion de la question de l'abrasion glaciaire	64

T. S. V. P.

	Pages.
Discussion relative à l'œuvre de la « Paleontologia universalis » :	
I. Exposé préliminaire par <i>E. Van den Broeck</i>	64
II. Correspondances et notes reçues	77
<i>Michel Murlon</i> . — Réflexions au sujet des projets de réédition des types d'espèces fossiles.	79
<i>E. Van den Broeck</i> . — Observations suggérées par l'examen critique des fiches d'essai éditées par la Commission internationale de la « Paléon- tologia universalis »	80
III. Discussion en séance	83
ANNEXE A LA SÉANCE DU 18 FÉVRIER 1902.	88
Bulletin bibliographique.	88
Notes et informations.	110

MÉMOIRES.

<i>X. Stainier</i> . — Description des gîtes métallifères de la Belgique (pl. I)	3
<i>A. Rutot</i> . — Sur les relations existant entre les cailloutis quaternaires et les couches entre lesquelles ils sont compris	16
<i>Oct. van Ertborn</i> . — Contribution à l'Étude des Étages rupelien, bolderien, diestien et poederlien (pl. II).	39
<i>Oct. van Ertborn</i> . — Contribution à l'Étude du Quaternaire de la Belgique. . .	49

TRADUCTIONS ET REPRODUCTIONS.

<i>W. M. Davis</i> . — Les enseignements du Grand Canyon du Colorado (fig. hors texte). .	3
<i>E.-A. Martel</i> . — Sur les récentes explorations souterraines et les progrès de la Spéléologie	17
<i>B. Brunhes</i> et <i>P. David</i> . — Sur la direction d'aimantation dans des couches d'argile transformée en brique par des coulées de lave.	30

TABLES.

Liste générale des membres pour 1902.



BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE

DE PALÉONTOLOGIE ET D'HYDROLOGIE

(BRUXELLES)

(Deuxième série, tome VI)

SEIZIÈME ANNÉE — Tome XVI

FASCICULES II-III

PROCÈS-VERBAUX : feuilles 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16,
17, 18, 19, 20, 21 et 22A (4 pages).

MÉMOIRES : feuilles 5B (12 pages), 6, 7, 8A (8 pages), 8B (8 pages),
9 et 10A (8 pages).

TRADUCTIONS ET REPRODUCTIONS : feuilles 5, 4 et 1 feuillet provisoire.

PLANCHES : III, IV, V, VII et VIII.

*(La planche VI devant accompagner le travail de M. Lambert
sera jointe au fasc. IV.)*

1902

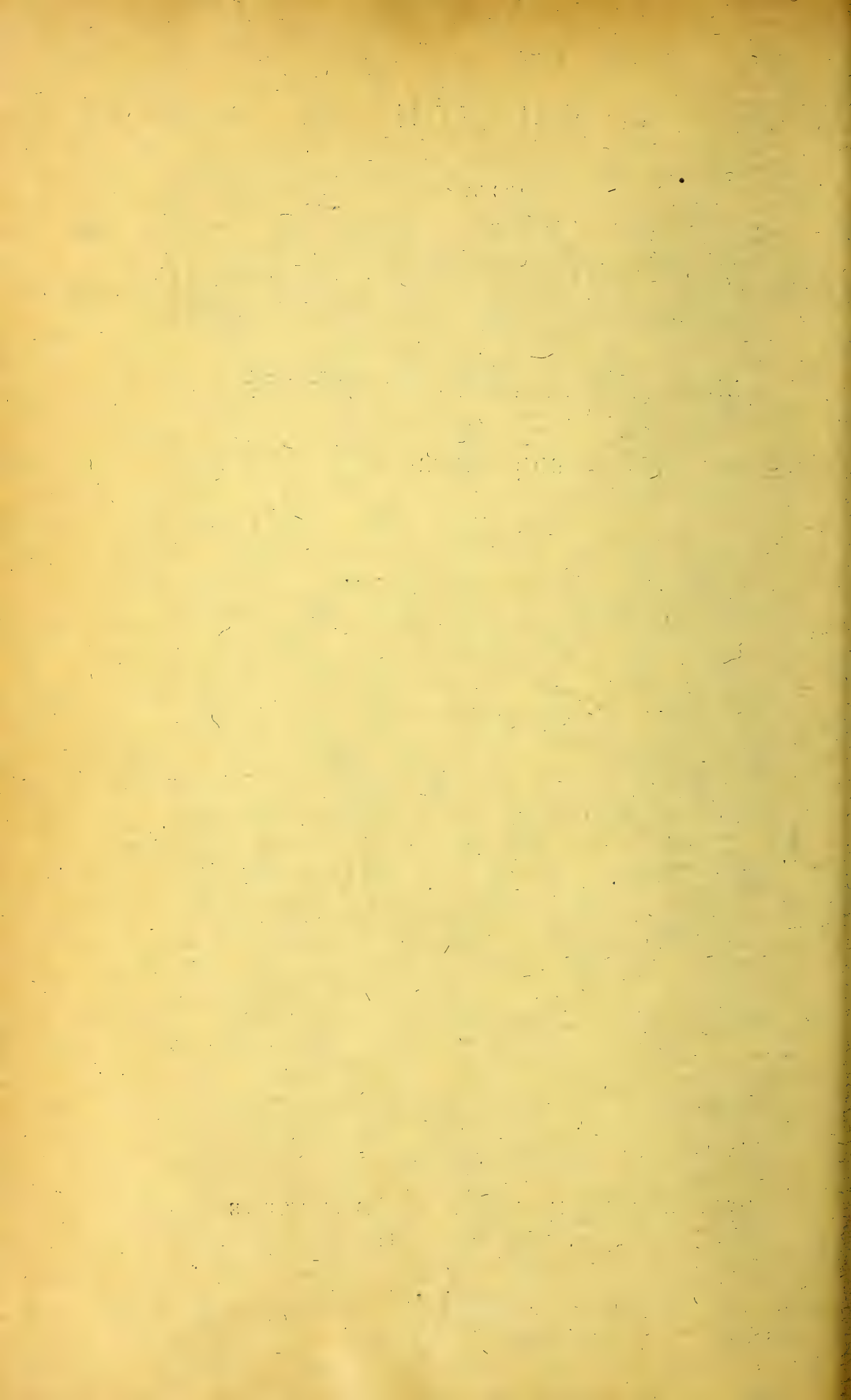


BRUXELLES

HAYEZ, IMPRIMEUR DES ACADEMIES ROYALES DE BELGIQUE

112, rue de Louvain, 112

Juillet 1902.



SOMMAIRE

PROCÈS-VERBAUX DES SÉANCES.

	Pages.
SÉANCE MENSUELLE DU 18 MARS 1902.	113
<i>E. Van den Broeck.</i> — La manifestation du 9 mars au Museum d'Histoire naturelle de Paris, à l'occasion du cinquantenaire scientifique de M. le Prof ^r Alb. Gaudry, membre honoraire de la Société	118
<i>O. van Ertborn.</i> — Quelques mots au sujet du Bolderien	126
<i>Ch. Bommer.</i> — L'existence du terrain bernissartien, du type de Bracquenies, à Mariemont.	129
<i>Ch. Bommer.</i> — Le genre <i>Lepidocarpon</i> Scott	132
<i>A. Rutot.</i> — Nouvelles trouvailles dans les travaux des Installations maritimes de Bruxelles	137
<i>E. Doudou.</i> — Sur des sources ferrugineuses et incrustantes et sur les « trous qui fument » du ravin d'Aigremont. (<i>Résumé.</i>)	139
<i>E. Van den Broeck.</i> — A propos des fragments de bois silicifiés trouvés dans les sables de Rocourt. (<i>Note préliminaire.</i>)	140
ANNEXE A LA SÉANCE DU 18 MARS 1902.	143
Bulletin bibliographique	143
Notes et informations diverses	155
SÉANCE MENSUELLE DU 22 AVRIL 1902	160
<i>A. Jérôme.</i> — Exemple de la solution de menus problèmes d'Hydrologie, par le procédé de la coloration des eaux à l'aide de la fluorescéine	166
<i>O. van Ertborn.</i> — Un desideratum stratigraphique au sujet de l'âge des couches de Lenham, par rapport au Pliocène belge	169
<i>E. Van den Broeck.</i> — Le Diestien et les Sables de Lenham, le Miocène démantelé et les box-stones en Angleterre. (<i>Réponse à la note précédente.</i>)	170
<i>Michel Murlon.</i> — Quelques mots au sujet de la présentation de nouveaux tomes de la « Bibliographia geologica » et du projet de M. Kilian : Sur la création d'une agence de bibliographie géologique.	173
<i>X. Stainier.</i> — Sur les massifs crétacés des environs de Wavre et de Gembloux. .	177
<i>G. Simoens.</i> — Note préliminaire sur l'allure probable des couches houillères dans le Nord de la Belgique	182
Un curieux problème soulevé par l'existence de cavités dans des sables calcaireux tertiaires, à Etterbeek lez-Bruxelles	190
<i>A. Rutot.</i> — Nouvelles découvertes aux travaux de times de Bruxelles	192

	Pages.
<i>E. Van den Broeck.</i> — Exhibition de coquilles éocènes constituant un collier préhistorique, recueillies dans la grotte de Rempuchamps	194
<i>Jean Bertrand.</i> — Note rectificative au sujet d'un texte du 18 février 1902 sur l'abrasion glaciaire	199
ANNEXE A LA SÉANCE DU 22 AVRIL 1902	201
Bulletin bibliographique	201
Notes et informations diverses	235
SÉANCE SPÉCIALE DU 13 MAI 1902 POUR L'ÉTUDE DES SABLES BOULANTS	237
Avis de MM. les professeurs G. Van der Mensbrugghe et W. Spring sur les communications de M. le professeur H. Höfer	240
Avis de M. Otto Lang	242
<i>H. Rabozée.</i> — Note sur la question des sables boullants	243
<i>A. Casse.</i> — Quelques mots à propos d'hydrologie. Le rôle de l'eau dans les sables boullants.	250
ANNEXE A LA SÉANCE DU « BOULANT » DU 13 MAI 1902	262
La catastrophe de Brûx. Inondation du puits Jupiter	262
SÉANCE MENSUELLE DE MAI, REMISE AU 3 JUIN 1902 (BOULANT).	265
<i>H. Rabozée.</i> — Analyse des résultats fournis par les recherches expérimentales de M. Spring sur la filtration et la pénétration de l'eau dans le sable et le limon.	269
<i>Ch.-E. Fiévez.</i> — Examen micrographique des sables. Analyse de l'intervention de l'eau dans les sables. Expériences sur la résistance des sables aquifères.	295
<i>A. Casse.</i> — Rappel des conditions auxquelles doit répondre un sable pour devenir boullant	341
<i>K. Feret.</i> — Expériences sur le tassement progressif de sables fins dans l'eau.	342
ANNEXE A LA SÉANCE DU 3 JUIN 1902	320
Bulletin bibliographique	320
Nouvelles et informations diverses	327

MÉMOIRES.

<i>X. Stainier.</i> — Un gisement de troncs d'arbres debout au charbonnage de Fali-solle	69
<i>X. Stainier.</i> — Études sur le bassin houiller du Nord de la Belgique.	77
<i>J. Lambert.</i> — Sur un <i>Micraster</i> nouveau de la craie de Maestricht	121
<i>J. Loric.</i> — Le Rhin et le glacier scandinave quaternaire	129

TRADUCTIONS ET REPRODUCTIONS.

<i>E.-A. Martel.</i> — Note sur la nécessité et les moyens de protéger les grandes sources des terrains calcaires de France contre une cause spéciale de contamination, capable de susciter des épidémies de fièvre typhoïde, etc.	34
<i>Alexandre Lonay.</i> — L'Agronométrie, spécialement dans ses rapports avec la Géologie	40
<i>F. W. Harmer, F. J. S.</i> — L'Influence des vents sur le climat pendant l'Époque pleistocène. (Reçu d'une étude lue à la séance du 15 mai 1901 du « <i>Norwich Science Gossip Club</i> ».)	47



BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE**DE PALÉONTOLOGIE ET D'HYDROLOGIE****(BRUXELLES)**

(DEUXIÈME SÉRIE, TOME VI)**SEIZIÈME ANNÉE — Tome XVI**

FASCICULE IV

PROCÈS-VERBAUX : feuilles 22B (12 pages), 23, 24, 25, 26, 27,
28, 29, 30, 31, 32, 33, 34 et 35.

MÉMOIRES : feuilles 10B (8 pages), 11, 12, 13, 14 15, 16, 17 et 18A (12 pages).

TRADUCTIONS ET REPRODUCTIONS : feuille 5A (4 pages).

PLANCHES VI, IX, X et XI.

1902

BRUXELLES**HAYEZ, IMPRIMEUR DES ACADEMIES ROYALES DE BELGIQUE**112, rue de Louvain, 112

Février 1903



SOMMAIRE

PROCÈS-VERBAUX DES SÉANCES.

	Pages.
Séance mensuelle du 17 juin 1902.	341
<i>Henryk Arctowsky</i> . — Note au sujet de l'étude des glaces antarctiques. . . .	345
Suite de la discussion relative à l'œuvre internationale de la « Paleon- tologia universalis » : 2^e partie. La Bibliographie géologique univer- selle.	348
<i>E. Van den Broeck</i> . — Quelques mots au sujet du vœu de <i>M. Kilian</i> tendant à fondation, sous les auspices des Congrès internationaux, d'une Agence internationale de bibliographie géologique. — Le « Concilium bibliogra- phicum » de Zurich et la « Bibliographia geologica » de Bruxelles	350
<i>G. Simoens</i> . — Quelques mots à propos de la « Bibliographia geologica » . .	376
Réplique de <i>M. E. Van den Broeck</i>	438
<i>J. Bertrand</i> . — L'Oural est-il montagne d'Europe ou d'Asie? (<i>Résumé.</i>) . . .	450
ANNEXE A LA SÉANCE DU 17 JUIN 1902.	459
Bulletin bibliographique	453
Notes et informations diverses.	470
Séance mensuelle du 15 juillet 1902.	471
<i>Ad. Kemna</i> . — Congrès de gaz et d'eau à Dusseldorf	474
<i>A. Rutot</i> . — Découvertes dans les travaux maritimes de Bruxelles et dans le Montien supérieur du Trieu de Leval	478
<i>O. van Ertborn</i> . — Mélanges relatifs aux éléments nouveaux de la géologie de la Campine	479
ANNEXE A LA SÉANCE DU 15 JUILLET 1902.	488
Bulletin bibliographique	488
Notes et informations diverses.	502

	Pages.
Séance mensuelle du 21 octobre 1902	505
<i>O. van Ertborn.</i> — Quelques mots au sujet de l'hydrologie de la côte belge. . .	517
<i>E. Lagrange</i> et <i>E. Van den Broeck.</i> — Proposition d'enquête scientifique relative à l'ensemble des phénomènes géophysiques de l'année 1902 . . .	522
Discussion sur la proposition : <i>H. Arctowski, E. Lagrange, E. Van den Broeck</i> et <i>A. Lancaster</i>	525
<i>P. Choffat.</i> — Pluie de poussière brune en Portugal (janvier 1902).	530
<i>E. Van den Broeck.</i> — Annexe à la communication de <i>M. P. Choffat</i>	532
<i>E. Van den Broeck.</i> — Les poussières africaines. — Les pluies de sang et la mer des ténèbres. (<i>Résumé.</i>)	538
<i>A. Taquin.</i> — Les pluies de sables aux Canaries	540
ANNEXE A LA SÉANCE DU 21 OCTOBRE 1902	543
Bulletin bibliographique	543
Notes et informations diverses.	558

MÉMOIRES.

<i>J. Cornet.</i> — Compte rendu de l'excursion du 1 ^{er} avril 1900 dans les vallées de l'Hogneau et du ruisseau de Bavay	155
<i>J. Cornet.</i> — <i>Annexe</i> au travail précédent. — Liste des principales publications concernant la géologie de la vallée de l'Hogneau	174
<i>J. Cornet.</i> — Compte rendu de l'excursion du 24 mars 1901 à Hautrages et Baudour	179
<i>J. Bertrand.</i> — L'Oural est-il montagne d'Europe ou d'Asie	193
<i>T. Cooreman</i> et <i>G. Dollfus.</i> — Compte rendu des excursions de la Session extraordinaire de la Société belge de Géologie, d'Hydrologie et de Paléontologie dans les départements français de la Marne et de L'Aisne (du 8 au 15 août 1901)	209

TRADUCTIONS ET REPRODUCTIONS.

<i>A.-E. Verrill.</i> — Caractères bizarres de l'éruption du Mont Pelée à la Martinique, le 8 mai 1902 (traduit de l'anglais par <i>M. F. Halet</i>).	66
--	----

550.6493
BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE

DE PALEONTOLOGIE ET D'HYDROLOGIE

(BRUXELLES)

(DEUXIÈME SÉRIE, TOME VI)

SEIZIÈME ANNÉE — Tome XVI

FASCICULE V (*final*)

PROCÈS-VERBAUX : feuilles 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43 et 44 (8 pages).

PLANCHE XII (*Procès-Verbaux*).

TABLES : feuilles C, D, E et F (8 pages).

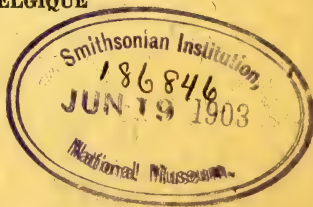
1902

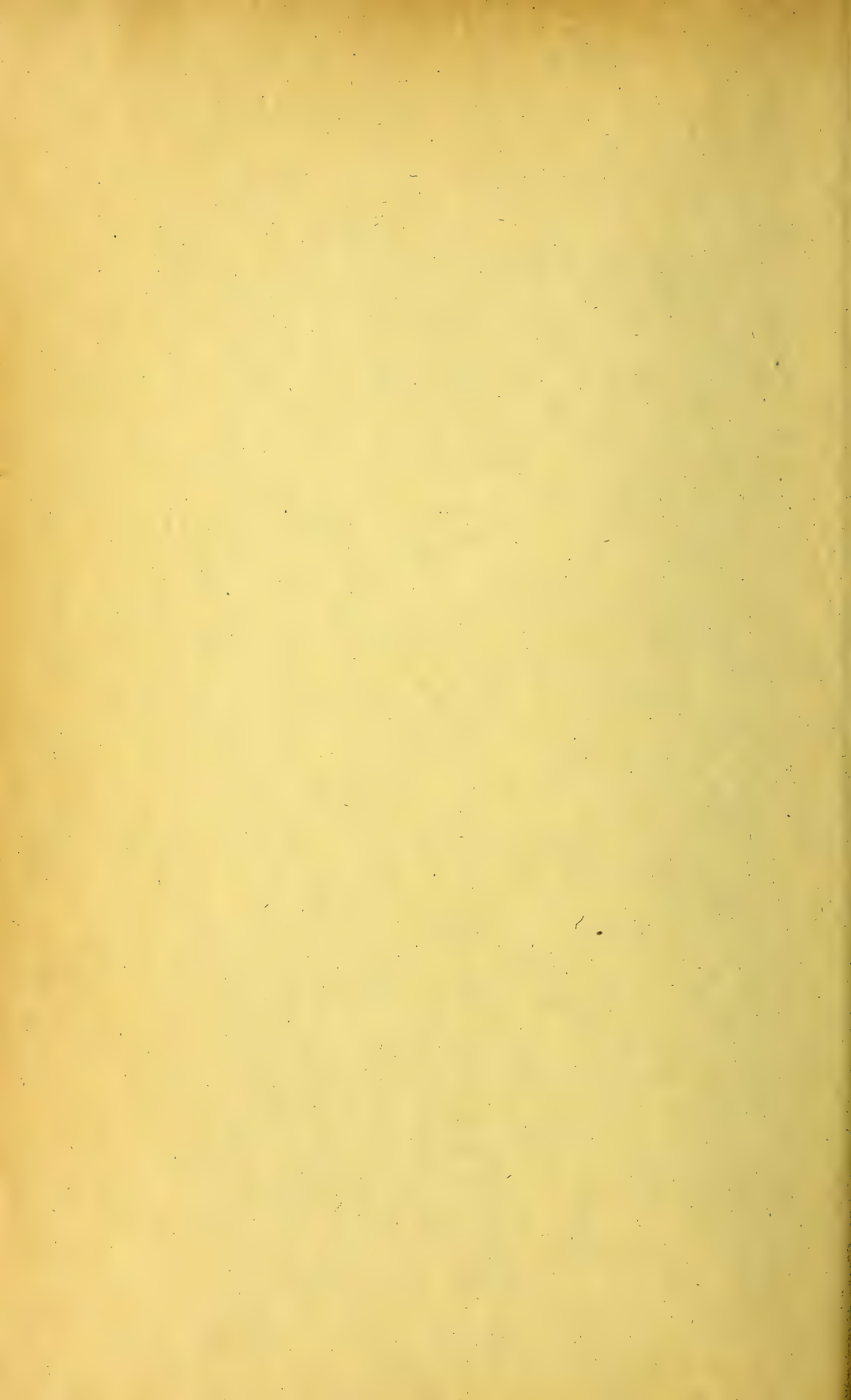
BRUXELLES

HAYEZ, IMPRIMEUR DES ACADEMIES ROYALES DE BELGIQUE

112, rue de Louvain, 112

Avril 1903





SOMMAIRE

PROCÈS-VERBAUX DES SÉANCES.

	Pages.
Séance mensuelle du 18 novembre 1902	561
Prix de Selys Longchamps pour la faune belge	563
Académie royale de Belgique. Programme du Concours pour 1903.	564
<i>Eug. Lagrange.</i> — Installation de la Station géophysique de Quenast	569
<i>X. Stainier.</i> — État des recherches dans le bassin houiller de la Campine	572
<i>E. Van den Broeck.</i> — A propos de l'origine des <i>Nummulites lævigata</i> du gravier de base du Laekenien	580
<i>W. Prinz.</i> — La genèse et la structure de l'écorce solide du globe d'après Stübel	587
<i>W. Prinz.</i> — L'origine des eaux thermales d'après Ed. Suess.	592
<i>E. Van den Broeck.</i> — Quelques remarques, à propos des vues de M. le Dr Stübel, sur la genèse et la structure de l'écorce du globe et des conséquences géologiques de cette thèse	594
La publication du <i>Technolexicon</i>	602
Enquête scientifique relative aux phénomènes géophysiques de l'année	604
ANNEXE A LA SÉANCE DU 18 NOVEMBRE 1902.	606
Bulletin bibliographique	606
Notes et informations diverses.	617
Séance mensuelle du 16 décembre 1902.	618
<i>A. Rutot.</i> — Essai de comparaison du Pliocène et du Quaternaire de Belgique avec ceux du Sud-Est de l'Angleterre	621
<i>E. Van den Broeck.</i> — La légende actuelle du Quaternaire dans l'OEuvre de la Carte géologique	622
La manifestation en l'honneur de M. le professeur <i>J. Gosselet</i>	623
Discours de M. <i>A. Rutot</i> , président de la Société belge de Géologie et délégué du Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique	624
L'enquête scientifique sur les phénomènes géophysiques de 1902	626
Dr <i>Arth. Tacquin.</i> — De l'utilité d'englober l'étude des phénomènes biophysiques dans le programme d'études scientifiques des phénomènes géophysiques de l'année 1902.	627
<i>X. Stainier.</i> — État des recherches dans le bassin houiller de la Campine (Note complémentaire).	632

T. S. V. P.

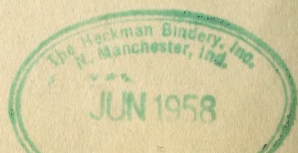
	Pages.
<i>J. Kersten.</i> — Essai de stratigraphie du bassin houiller du Nord de la Belgique.	634
<i>G. Simoens.</i> — Quelques mots sur le bassin houiller de la Campinè	637
<i>Kersten.</i> — Remarquable coup d'eau dans un charbonnage de Belgique	640
<i>M. Moulan.</i> — Note sur les venues d'eau dans les calcaires	648
ANNEXE A LA SÉANCE DU 16 DÉCEMBRE 1902.	651
Bulletin bibliographique	651
<i>Buttgenbach.</i> — Au Katanga : Les mines de Kambove (Analyse critique par M. J. Cornet).	651
<i>E. Putzeys.</i> — Les eaux de Bruxelles en 1902 (Analyse critique par M. A. Kemna).	656
Assemblée générale annuelle du 17 février 1903	680
Rapport annuel du Président	680
Approbation des comptes de l'année 1902 et rapport du Trésorier	686
Bilan au 31 décembre 1902	687
Budget de 1903	688
<i>Leriche.</i> — Compte rendu sommaire des excursions de la session extraordi- naire de la Société aux environs de Mons, Tournai et Bruxelles, du 24 au 27 août 1902	689
SESSION ANNUELLE EXTRAORDINAIRE DE 1903 ET PROGRAMME DES EXCURSIONS DE L'ANNÉE. (<i>Décisions prises.</i>)	691
Elections	692
Composition du Bureau, du Conseil et des Comités.	693
Décisions du Conseil	694
Installation du Bureau pour l'exercice 1903. Installation du Président	694

TABLES, INDEX ET LISTES.

1 ^o Liste des auteurs d'ouvrages non périodiques, reçus en don par la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie, pendant l'année 1902	XXXIII
2 ^o Liste générale des échanges périodiques faits par la Société, compre- nant la liste des ouvrages périodiques reçus en échange par la Société pendant l'année 1902	XXXVI
Index alphabétique des localités belges au sujet desquelles le présent volume fournit des renseignements géologiques, paléontologiques et hydrologiques	XLIX
Table des planches	LIV
Table des matières des communications scientifiques, disposées systéma- tiquement et par ordre de chronologie géologique	LV
Table générale des matières contenues dans le tome XVI (1902) du <i>Bulletin de la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie.</i>	LXXVI
ERRATA	LXXXVII







SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES



3 9088 01368 3859